

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



**Facultad de Zootecnia
Escuela Profesional de
Ingeniería Zootecnia**



TESIS

“USO DE ACIDIFICANTE EN EL ENGORDE DE PATOS

(*Cairina moschata*)”

Presentada por:

Bach. Nelson Edy Llacsahuache Rivera

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

Piura, Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Zootecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia

TESIS

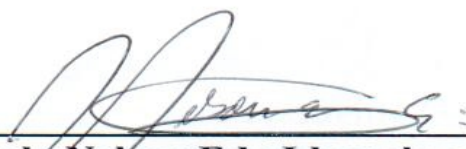
“USO DE ACIDIFICANTE EN EL ENGORDE DE PATOS

(*Cairina moschata*)”

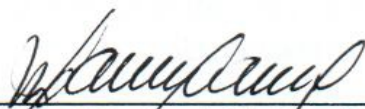
Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

Presentada por:



Bach. Nelson Edy Llacsahuache Rivera
Tesista



Ing. Zoot. Manuel Calle Altuna, Mg. Sc.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Zootecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia

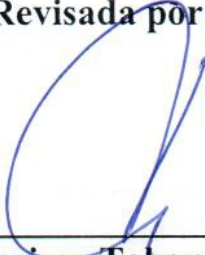
TESIS

“USO DE ACIDIFICANTE EN EL ENGORDE DE PATOS (*Cairina moschata*)”

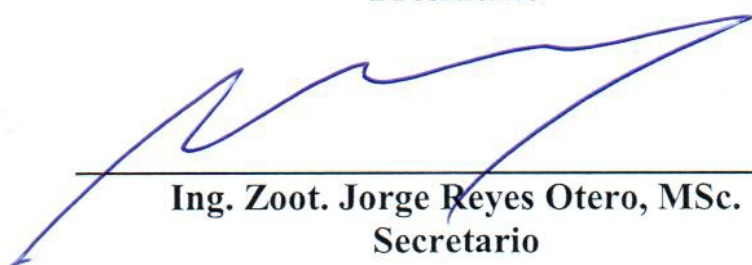
Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria

Sub línea: Nutrición y Alimentación Animal

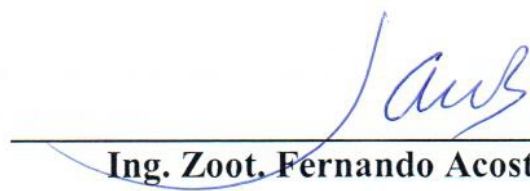
Revisada por:



**Ing. Zoot. Francisco Takayama Cieza, Dr.
Presidente**



**Ing. Zoot. Jorge Reyes Otero, MSc.
Secretario**



**Ing. Zoot. Fernando Acosta Ruesta
Vocal**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación de la tesis denominada: "**USO DE ACIDIFICANTE EN EL ENGORDE DE PATOS (*Cairina moschata*)**" presentado por el **Br. NELSON EDY LLACSAHUACHE RIVERA**, y cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, los miembros de jurado lo declaran:

APROBADO

Con un puntaje promedio de 79 y la calificación de Muy Bueno

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTO** por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 20 de mayo de 2019

Ing. Zoot. Francisco Takayama Cieza, Dr.
Presidente

Ing. Zoot. Fernando Acosta Ruesta
Vocal

Ing. Zoot. Jorge E. Reyes Otero, M.Sc.
Secretario

DEDICATORIA

A ella

La dueña de mis páginas en blanco.

Una historia sin inicio, pero con final predicho,
como las páginas de este libro.

AGRADECIMIENTO

Con alegría y afecto a mi madre la señora Manuela Rivera Aguilar y a mi padre el señor Martin LLacsahuache Pintado por todas las cosas buenas que me enseñan, por su apoyo en este trabajo de investigación y en mi carrera como Zootecnista.

A cada una de mis hermanas y hermano: Norma, María, Maribel, Alma Rosa, Alma Mia, José Wilson, Maximina, Daniela y a la niña Lorena; que de muchas maneras apoyaron en mi formación, así como en el trabajo de tesis.

A todos mis amigos que de alguna forma me apoyaron en esta investigación, como: Kenjy Abad, Nilton Campos, Dela Alberca, Guissela Correa y Deonel Facundo.

A mis profesores de la Facultad de Zootecnia, por sus buenas enseñanzas y por compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera como estudiante universitario. En especial a mi asesor el Ing. Zoot. Manuel A. Calle Altuna, Mg. Sc. por su dedicación y colaboración en la realización de este trabajo de tesis y en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

Capítulo	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. PATOS DE ENGORDE.....	3
2.1.1. Principales características de las razas de patos de engorde en el Perú.	4
2.1.2. Aparato digestivo del pato.....	11
2.1.3. Funciones de los jugos gástricos	12
2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL PATO DE ENGORDE.....	13
2.2.1. Requerimientos de proteína.....	13
2.2.2. Requerimientos de energía	15
2.2.3. Requerimientos de minerales y vitaminas.....	16
2.2.4. Requerimientos de fibra	16
2.3. MANEJO DEL PATO	17
2.3.1. Manejo de la alimentación	17
2.3.2. Necesidades de agua.....	17
2.3.3. Necesidades de espacio	18
2.3.4. Temperatura	19
2.3.5. Cama	19
2.3.6. Sexaje	19
2.4. ACERCA DEL pH, pK Y PODER TAMPÓN	20
2.4.1. pH.....	20
2.4.2. pK.....	20
2.4.3. Poder tampón.....	21
2.5. ACIDIFICANTES.....	21
2.5.1. Propiedades de un acidificante	22
2.5.2. Modo de acción de los ácidos orgánicos.....	23
2.5.3. Descripción de algunos acidificantes comerciales.	24
2.5.3.1. Acidstat	24
2.5.3.2. Acid Bac.....	25
2.5.3.3. Prophorce AC 130.....	26
2.5.4. Alimentación de Aves con acidificantes.	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	28
3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	28
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS	29
3.3.1. Materiales	29
3.3.1.1. Animales.....	29

3.3.1.2.	Alimento.....	29
3.3.1.3.	Instalaciones.....	29
3.3.2.	Equipos.....	30
3.4.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO.....	31
3.4.1.	Tratamientos.....	31
3.4.2.	Manejo de los animales	32
3.4.3.	Control sanitario del galpón	33
3.4.4.	Control sanitario de los animales	33
3.4.5.	Formulación y elaboración del alimento balanceado.	33
3.5.	OBSERVACIONES EXPERIMENTALES.....	34
3.5.1.	Peso inicial y peso semanal.	34
3.5.2.	Incremento de peso semanal (I.P.S).....	34
3.5.3.	Consumo de alimento (A_C).....	34
3.5.4.	Índice de conversión alimenticia (I.C.A)	35
3.5.5.	Merito económico (M.E).....	35
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
3.6.1.	Diseño experimental y factores en estudio.....	35
3.6.2.	Modelo aditivo lineal.	36
3.6.3.	Análisis estadístico.....	37
3.6.4.	Componentes del ANVA.	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1.	PESOS INICIALES	38
4.2.	INCREMENTOS DE PESO.....	38
4.3.	CONSUMO DE ALIMENTO	44
4.4.	ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA).....	49
4.5.	MERITO ECONÓMICO.	53
4.5.1.	Retribución económica por pato y por kilogramo de pato.	56
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	RECOMENDACIONES.....	60
VII.	RESUMEN.....	61
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1: Pesos máximos en el pato Pekin y Criollo.	5
2: Rendimientos habituales de patos de Bervería seleccionados.....	6
3: Parámetros productivos del pato Bervería.	6
4: Parámetros productivos promedios en patos criollos.....	7
5: Parámetros productivos del pato Muscovy.	8
6: Consumo de alimento semanal acumulado en patos.....	9
7: Incremento de peso promedio semanal acumulado.....	9
8: Índice de conversión alimenticia semanal acumulado.	10
9: Comparaciones de parámetros productivos por raza y sexo.	11
10: Requerimientos de proteínas, aminoácidos, energía, minerales y vitaminas en patos Muscovy. 14	
11: Consumo de agua en patos.....	18
12: Densidades recomendadas para patos 18	
13: Temperatura en °C para patos..... 19	
14: Algunos aspectos de modo de acción de los ácidos orgánicos y sus sales..... 24	
15: Tratamientos evaluados en la fase experimental del proyecto. 31	
16: Estructura de las repeticiones de las dietas por los tratamientos evaluados en el proyecto en la etapa experimental. 31	
17: Factores de estudio..... 36	
18: Esquema de los elementos del ANVA 37	
19: Pesos iniciales promedio por dieta y sexo..... 38	
20: Incremento de peso promedio semanal acumulado dieta y sexo (g). 39	
21: Duncan del incremento de peso a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción dieta/sexo..... 40	
22: Consumo de alimento acumulado semanal (g). 44	
23: Duncan del consumo de alimento a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo)..... 45	

24: Índice de conversión alimenticia semanal acumulado dieta y sexo (g).....	49
25: Duncan del índice de conversión alimenticia a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo).	50
26: Mérito económico de las dietas experimentales dieta/sexo y dieta (%).....	53
27: Duncan del mérito económico a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo).....	54
28: Retribución económica por pato y por kilogramo de pato dieta/sexo y dieta (S/.)	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1: Efecto principal dieta en el incremento de peso (g) a la décima semana.	41
2: Efecto principal sexo en el incremento de peso (g) a la décima semana.	42
3: Efecto de la interacción dieta/sexo en el incremento de peso (g) a la décima semana.	43
4: Efecto principal dieta en el consumo de alimento (g) a la décima semana.	46
5: Efecto principal sexo en el consumo de alimento (g) a la décima semana.	46
6: Efecto de la interacción (dieta/sexo) en el consumo de alimento (g) a la décima semana.	48
7: Efecto principal dieta en la conversión alimenticia a la décima semana.	50
8: Efecto principal sexo en la conversión alimenticia a la décima semana.	51
9: Efecto de la interacción (dieta/sexo) en la conversión alimenticia a la décima semana.	52
10: Mérito económico por dieta (%) 54	
11: Mérito económico (dieta/sexo), (%). 55	
12: Retribución económica por pato por dieta (S/.) 57	
13: Retribución económica (dieta/sexo), (S/.) 58	
14: Retribución económica por kilogramo de pato por dieta, (S/.) 57	
15: Retribución económica por kilogramo de pato (dieta/sexo), (S/.) 58	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1: Requerimientos nutritivos de patos criollos.	68
2: Dietas experimentales empleadas en la fase de inicio.....	69
3: Dietas experimentales empleadas en la fase de crecimiento.	70
4: Dietas experimentales empleadas en la fase de acabado.....	71
5: Datos meteorológicos (Fecha: 24 de Mayo al 01 de Agosto del 2018).	72
6: Pesos semanales acumulados dieta y sexo (g).	72
7: Composición química Chemi Stress RC (Complejo vitamínico más electrolitos).....	73
8: Composición química del Suplamin Difos.....	74
9: análisis de varianza de los pesos iniciales promedio (g)	74
10: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la tercera semana	75
11: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la octava semana.....	75
12: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la décima semana.....	76
13: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la tercera semana.	76
14: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la octava semana.....	77
15: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la décima semana.....	77
16: Análisis de varianza del ICA a la tercera semana.	78
17: Análisis de varianza del ICA a la octava semana.....	78
18: Análisis de varianza del ICA a la décima semana.	79
19: Análisis de varianza del mérito económico.....	79

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción animal está influenciada por factores como; manejo, genética, sanidad y alimentación que pueden intervenir de manera positiva o negativa en la producción, dentro de los cuales destaca la alimentación, pues es considerada la base de todo proceso productivo, por cuanto representa del 70-80% de los costos de producción y además para que los animales puedan expresar su máximo rendimiento es necesario que el alimento proporcione los nutrientes necesarios.

La crianza de patos es una alternativa para la producción de proteína animal, reconociendo la capacidad de estas aves para utilizar eficientemente los alimentos, la velocidad del crecimiento, su mayor resistencia a enfermedades y rusticidad. Además, permiten su crianza en condiciones ambientales menos estrictas que otras aves. La carne de pato es un alimento rico en proteínas de bajo costo.

Los aditivos, son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines importantes: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de la producción animal. La esfera de aditivos utilizados con estos fines es muy extensa, una de estas sustancias son los acidificantes orgánicos, que actúan en el tubo digestivo; reduciendo el pH, evitando el ambiente propicio para la proliferación de microorganismos patógenos, que ponen en riesgo la salud animal y el bienestar de las aves. La acidificación favorece y mejora los procesos de digestión, absorción y excreción de los animales, haciendo más viable el uso de los nutrientes de los alimentos.

La elaboración de alimentos balanceados conteniendo ácidos orgánicos como aditivo en la alimentación de patos; significaría una innovación tecnológica, previniendo enfermedades y haciendo más eficiente el uso de alimentos y, por consiguiente, la producción en la crianza de patos.

En el presente trabajo de investigación se empleó Acid Bac, un producto a base de ácidos orgánicos en la alimentación de patos (*Cairina moschata*), siendo el objetivo determinar su efecto en los parámetros productivos tales como, incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y merito económico.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PATOS DE ENGORDE

Ciriaco (1999), indica la siguiente ubicación taxonómica para el pato:

Clase	: Aves
Orden	: Anser
Familia	: Anatidae
Sub familia	: Anatidae
Género	: Cairina
Especie	: <i>Cairina moschata</i>
Variedad	: Doméstica

Francazani (1994), afirma que el pato criollo (*Cairina moschata*) es originario de Sudamérica y de partes de Centroamérica, es utilizado para la producción y exhibición.

Callejo (1995), indica que existen dos géneros: Anas y Cairina, las razas de género Anas derivan de los patos chinos, o bien de los patos salvajes europeos, algunos de ellos son: Pekín, Kaki Campbell y el pato común, y que el género cairina la raza más representativa es el de Berveria, Muscovy o patos mudo el cual es originario de la zona amazónica así también menciona que para la producción de carne se utilizan principalmente dos tipos genéticos de patos: el Pekin y el Bervería.

Medina & Voullieme (1977), definen que los patos son animales rústicos, excepcionalmente resistentes a las condiciones climáticas, por lo que se adaptan a instalaciones sencillas y de bajo costo, pudiendo adecuarse a una crianza semi-extensiva bajo pastoreo.

Avilez & Camiruaga (2006), manifiestan que estas aves desde el punto de vista productivo, ofrecen posibilidades de comercialización integral ya que, además de su carne, se venden sus huevos a la industria repostería y sus plumas, las que se utilizan para rellenos de almohadas, ropa de abrigo y sacos de dormir. En relación a este último

aspecto, el desplume puede practicarse cuatro veces al año, a partir de los cuatro meses de vida.

Avilez & Camiruaga (2006), señalan que el mejoramiento genético ha cambiado sustancialmente los índices productivos y reproductivos, como así mismo, otras características referidas al color del plumaje y algunos hábitos de comportamiento.

2.1.1. Principales características de las razas de patos de engorde en el Perú.

Avilez & Camiruaga (2006), menciona la clasificación de los patos en dos tipos: de carne, donde las razas más importantes son el Pekín, Muscovy, Aylesbury y Rouen; y los de postura donde destacan el Corredor Indio, Khaki Campbell y el Buff Orpington. Se presentan las principales razas de patos de engorde existentes en Perú:

1. Raza Muscovy:

Buxadé (1985), reporta que se diferencia de otros patos por la presencia de carúnculas rojas en la base del pico y alrededor de los ojos, sus patas están equipadas con garras afiladas para escalar en árboles y ramas.

Francanzani (1994), reporta que no son buenos nadadores; porque sus glándulas sebáceas no están desarrolladas como el resto de patos. El pato criollo puede y no puede volar, debido al gran tamaño que llegan a alcanzar, las posibilidades de volar son bajas; sin embargo, aves jóvenes que son más livianas vuelan muy parecido a lo que vuela un pollo, además es un animal rústico que no requiere de instalaciones complicadas para su crianza, resistentes a las enfermedades de alta proliferación y capacidad para aprovechar gran cantidad de alimento.

Holderread (1983), manifiesta la existencia de una variedad overa, con plumaje blanco y negro brillante en la cabeza, ojos oscuros, pico color rosa algo córneo, carúnculas rojas en la cara, cuello negro y blanco, ala de color negro muy brillante con tonos verdosos, el dorso negro brillante y a veces plumas blancas, patas amarillas o grises oscuras. Indica también una variedad blanca y la variedad colorada, esta última tiene plumas verdes-negruzca iridiscentes en todo el cuerpo excepto en las alas.

Grimaud (2000), señala que el peso de las hembras (2,2 - 2,5 Kg) corresponde al 55% del peso del macho (4,2 - 4,5 Kg), su periodo de incubación es de 35 días y su velocidad de crecimiento es de 46,7 g/día en animales seleccionados, alcanzando a las 11 semanas un peso de casi 4 kg en el macho y sobre 2 kg en la hembra.

Callejo (1995), señala que una de las ventajas del pato criollo con respecto a otras razas es que es precoz, produce carne magra y tiene un buen índice de conversión alimenticia. El crecimiento de los músculos pectorales en el macho no es importante hasta después de las 10 semanas. Se recomienda un cebo por sexos separados, ya que los machos se sacrifican a las 11 ó 12 semanas mientras que las hembras a las 9 ó 10 semanas de vida.

Lázaro *et al* (2004), reportan en la tabla 1, la edad y los pesos maximos de las 2 razas mas utilizados en la produccion de carne.

Tabla 1: Pesos máximos en el pato Pekin y Criollo.

	Edad	Peso vivo
Pekin	7 – 8 semanas	3,4 – 4 kg
Criollo macho	12 semanas	4,1 – 5,1 kg
Criollo hembras	10 semanas	2,5 – 3 kg

Fuente: Lázaro *et al* (2004)

Callejo (1995), reporta en la tabla 2 los rendimientos habituales de crecimiento de patos de Berbería seleccionados

Tabla 2: Rendimientos habituales de patos de Bervería seleccionados.

Variable	Machos	Hembras
Edad al sacrificio (semanas)	11 – 12	9 – 10
Peso vivo (kg) al sacrificio	3,90 – 4,10	2,20 – 2,70
Rendimiento (%)	62 – 64	62 – 64
Composición corporal al sacrificio:		
Pechuga (% del peso vivo)	13 – 14	13 – 14
Total de carne (% del peso vivo)	26 – 30	26 – 30
Piel + grasa subcutánea (% del peso vivo)	12 – 15	12 – 15
Grasa abdominal (% del peso vivo)	2,30 – 3,00	3,5 – 4,00

Fuente: Callejo (1995)

INRA (1985), indica que el pato de Bervería ó pato almizclado (*Cairina moschata*) comparado con el broiler; estas dos especies tienen un crecimiento ponderal rápido, pero sus masas musculares pectorales se desarrollan tardíamente, cuando el engrasamiento es ya notable. También reportan resultados para machos y hembras Bervería, esto se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Parámetros productivos del pato Bervería.

Edades en semanas	Machos Bervería			Hembras Bervería		
	Peso vivo (kg)	Consumo de alimento (kg)	Índice de conversión	Peso vivo (kg)	Consumo de alimento (kg)	Índice de conversión
2	0,32	0,30	1,20	0,28	0,30	1,30
4	1,05	1,78	1,78	0,95	1,45	1,61
7	2,55	5,52	2,21	1,74	4,14	2,45
8	2,90	6,90	2,42	2,00	5,04	2,58
9	3,22	8,24	2,60	2,08	5,84	2,88
10	3,55	9,54	2,73	2,15	6,66	3,17
11	3,65	10,84	3,00	2,20	7,43	3,46
12	3,75	12,14	3,24			

Fuente: INRA (1985)

Salvatierra (2015), en su trabajo de investigación denominado “Engorde de patos criollos (*Cairina moschata*) con tres niveles de harina de langosta Ayacucho a 2 750 m.s.n.m.” Menciona que la inclusión de 20% de Harina de Langosta (H.L) promueve mayor ganancia de peso, así como una mejor utilización de las raciones, lo reporta en la tabla 4.

Tabla 4: Parámetros productivos promedios en patos criollos.

Edades en semanas	Parámetros productivos acumulados semanales con 20% de Harina de Langosta		
	Consumo (kg)	Incremento (kg)	Conversión alimenticia
1	0,328	0,208	1,58
2	0,868	0,417	2,08
3	1,530	0,746	2,05
4	2,400	0,998	2,40
5	3,497	1,266	2,76
6	4,765	1,547	3,08
7	6,103	1,848	3,30
8	7,537	2,161	3,49
9	9,087	2,494	3,64
10	10,680	2,851	3,75

Fuente: Salvatierra (2015)

Patos del Norte (2007), La guía de crianza del pato Criollo Francés a nivel de Perú, reporta los parámetros productivos en la tabla 5.

Tabla 5: Parámetros productivos del pato Muscovy.

Edades en semanas	Tabla de parámetros productivos de patos del Norte		
	Pesos Hembras (g)	Pesos Machos (g)	Promedio (g)
1	95	100	97,5
2	240	250	245
3	475	510	492,5
4	760	920	840
5	1 200	1 500	1 350
6	1 700	2 200	1 950
7	2 200	2 800	2 500
8	2 400	3 450	2 925
9	2 600	3 950	3 275
10	2 700	4 450	3 575

Fuente: Patos del Norte (2007).

Sánchez (2008), en su trabajo de investigación titulado “Empleo de pasta de algodón con 40% de proteína en la alimentación de patos de carne (*Cairina moschata*)”, donde emplea nivel de pasta de algodón: 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Recomienda utilizar 5% de pasta de algodón por mejor retribución económica, reporta los siguientes resultados de consumo alimento, incremento de peso e índice de conversión alimenticia en las tablas 6, 7 y 8 respectivamente.

Tabla 6: Consumo de alimento semanal acumulado en patos.

Edades en semanas	Consumo de alimento acumulado con 5% de pasta de algodón	
	Macho (g)	Hembra (g)
1	104,35	92,46
2	410,35	388,42
3	1 095,90	1 016,62
4	2 366,60	2 207,72
5	4 062,05	3 605,56
6	5 810,15	5 120,22
7	7 529,95	6 336,44
8	9 191,75	7 445,30
9	10 467,85	8 544,20
10	11 745.85	9 704.80

Fuente: Sánchez (2008).

Tabla 7: Incremento de peso promedio semanal acumulado.

Edades en semanas	Incremento de peso acumulado con 5% de pasta de algodón	
	Peso Macho (g)	Peso Hembra (g)
Peso inicial	47-54	46-48
1	68,81	44,28
2	249,11	185,85
3	609,51	434,40
4	1 209,15	863,00
5	1 827,65	1 249,25
6	2 457,16	1 698,70
7	2 949,36	1 914,00
8	3 320,27	2 124,98
9	3 756,01	2 348,86
10	4 062,37	2 552,30

Fuente: Sánchez (2008).

Tabla 8: Índice de conversión alimenticia semanal acumulado.

Edades en semanas	Índice de conversión acumulado con 5% de pasta de algodón		
	Macho (g)	Hembra (g)	Promedio
1	1,52	2,09	1,81
2	1,65	2,09	1,87
3	1,80	2,34	2,07
4	1,96	2,56	2,26
5	2,22	2,89	2,56
6	2,36	3,01	2,69
7	2,55	3,31	2,93
8	2,77	3,50	3,14
9	2,79	3,64	3,22
10	2,89	3,80	3,35

Fuente: Sánchez (2008).

2. Raza Pekín:

IDIAF (2004), menciona que el pato Pekín tiene un plumaje blanco-cremoso, patas de color naranja brillante, piel amarilla carne blanca. Su cabeza es fuerte y robusta, redondeada y con carrillos prominentes, su pico es corto y ancho, de color naranja-amarillento. Su cuello es largo y grueso, encorvado hacia adelante. Debido a que sus patas están colocadas muy atrás, el animal mantiene una postura erguida, el pecho es prominente y su cuerpo sólido, lleva la cola elevada.

Bundy & Diggins (1991), indican que los adultos pueden alcanzar pesos superiores a 3,6 Kg en las líneas mejoradas. Estas especies llegan a medir entre 34 a 45 cm. Un pato de 2,725 a 3,778 kg se puede producir a las 8 o 9 semanas, con un promedio de 3,178 kg de alimento, por cada 45,4 gramos de ganancia en peso vivo. Su período de incubación es de 28 días,

Lázaro *et al* (2004), señalan que el pato Pekín es el más usado para producir carne, esto es debido a su rápido crecimiento y al color de su carne, menos roja que la del pato criollo.

3. Cruza de Muscovy por Pekín:

Lázaro *et al* (2004), manifiestan que la cruce con Muscovy por Pekín también llamado Moullard ó pato Mulo, es el pato más utilizado para la producción de paté, tras el embuchado, su hígado alcanza mayor peso de sus progenitores, llegando a pesar 600 a 800g. También reportan que estos patos heredan el promedio de las características de los padres. La carne es más magra que sus progenitores, al sacrificio tiene más peso que el pato criollo, aunque su índice de conversión alimenticia es menor, a las 12 semanas de vida el peso de ambos sexos, el tamaño de la cabeza, el pico, pechuga y la longitud de la quilla tiene diferencias significativas, sin presentar un dimorfismo sexual tan marcado como el pato criollo, por lo que las diferencias de peso vivo y composición de la canal son más reducidas en ambos sexos. En la tabla 9 muestra comparaciones de los parámetros productivos de las razas mas utilizadas para la producción.

Tabla 9: Comparaciones de parámetros productivos por raza y sexo.

	Pekin		Criollo		Mulo	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Edad en semanas.	8	8	12	10	10	10
Peso vivo (p.v), (kg).	2,32	2,23	3,80	2,11	2,86	2,88
Rendimiento, (% p. v).	60,3	61,0	62,6	59,9	60,4	62,4
Pechuga sin piel, (% p.v).	8,5	9,0	13,7	12,6	13,2	12,8

Fuente: Lázaro *et al* (2004)

2.1.2. Aparato digestivo del pato

Lázaro *et al* (2004), manifiestan que el pico de los patos es plano y largo, lo que en su vida silvestre les permite alimentarse bajo el agua, en zonas pantanosas, pero para los patos en producción intensiva, la forma del pico es una limitante debido al desperdicio de alimento, sobre todo en polvo, por lo que la presentación de alimento es de gran importancia.

El pato carece de un buche diferenciado, en lugar de éste poseen un ensanche en el esófago, sus contracciones esofágicas y del estómago glandular son más activas que en

los pollos, su proventrículo es cilíndrico; estas características explican porque la velocidad de tránsito digestivo es mayor en los patos que en los pollos. Se cree que la velocidad de tránsito cambia conforme aumenta la edad del pato, lo cual puede afectar la digestibilidad del alimento.

El pato ingiere grandes cantidades de agua, en producción intensiva hasta cuatro y cinco veces más que su consumo de alimento, por lo que sus heces son más acuosas y las camas se humedecen rápidamente.

2.1.3. Funciones de los jugos gástricos

Según **Shimada (1983)**, el pH del ácido clorhídrico (HCl) al momento de su liberación es de 1, al ser mezclado con la ingesta y los líquidos salivales y gástricos hacen que el valor promedio del pH estomacal sea de 2,5.

El HCl producido en el estómago no perfora las paredes gástricas debido a la presencia de la mucina, que es una mucoproteína producida por las células mucosas, que lubrica y protege el epitelio del estómago y de los intestinos.

El ácido actúa sobre los alimentos hidrolizando parcialmente a los mismos, principalmente a las proteínas y a los glúcidos. Además, es necesario para la activación del pepsinógeno mediante la donación de hidrógeno.

En el caso de minerales, el HCl es indispensable para la solubilización de los mismos; de hecho, cabe señalar que aquellos que mediante pruebas químicas se clasifican como insolubles en ácido, se consideran por lo tanto indigeribles e inaprovechables por el animal.

Las células principales secretan un zimógeno (precursor inactivo de una enzima) llamado pepsinógeno, que ante la presencia de un pH ácido es transformado en su forma activa (pepsina). Esta enzima es una endopeptidasa y es la primera del grupo de las proteolíticas, o sea que atacan a las proteínas. Su acción permite el rompimiento de las estructuras mencionadas en proteasas y peptonas. Los primeros son los péptidos de mayor peso molecular y los segundos los más pequeños. La presencia de las proteasas

y las peptonas del estómago, a través de una ruta nerviosa humoral, causa la producción refleja de mayor cantidad de jugo gástrico.

2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL PATO DE ENGORDE

2.2.1. Requerimientos de proteína

Lázaro *et al* (2004), mencionan que el objetivo es proporcionar un nivel proteico adecuado en el periodo inicial de crecimiento que maximice las ganancias de peso y los índices de conversión. Una deficiencia proteica en los primeros estadios de vida aumenta de forma notable los problemas de picaje y canibalismo. Esta tendencia al picaje es más acusada a partir de las tres semanas de edad, una vez que ha comenzado el emplume. Por otro lado, un nivel proteico alto reduce ligeramente la concentración de grasa de la canal al sacrificio. Las recomendaciones de proteína para patos según la bibliografía varían entre el 16 y 22% de 0 a 3 semanas y de 12 a 18% de 3 semanas hasta el sacrificio. En la tabla 10 se muestra los requerimientos de proteína.

Buxade (1985), señala que los aminoácidos son el principal constituyente de las proteínas. Los aminoácidos se dividen en:

a) Aminoácidos Esenciales: Aquellos que no son sintetizados por el ave, esto da lugar a la necesidad de incluir en la dieta la proteína que proporciona dichos aminoácidos, para el caso de las aves estos aminoácidos son: Lisina, metionina, triptófano, cistina, treonina, histidina, valina, fenilalanina y tirosina.

b) Aminoácidos no Esenciales: son aquellos que el organismo animal los puede sintetizar y son: Ácido glutámico, ácido aspártico, prolina entre otros.

c) Aminoácidos limitantes: Son aminoácidos esenciales que se encuentran en una cantidad mínima respecto a las necesidades del animal.

Lázaro *et al* (2004), señalan que existen discrepancias en cuanto a las necesidades proteicas de los patos debido a su capacidad de crecimiento compensatorio. Lo ideal es proporcionar un nivel adecuado en el periodo inicial de crecimiento, para así evitar las deficiencias. Al usar niveles proteicos altos se reduce ligeramente la concentración de grasa en la canal al sacrificio.

Los patos criollos requieren mayor cantidad de proteína con respecto al pato Pekín, pues el nivel de aminoácidos esenciales influye sobre la productividad y calidad de la canal.

En la práctica se recomienda suministrar cantidades ligeramente superiores a las obtenidas en centros de investigación, pues no se tiene suficiente información sobre la relación entre la Energía Metabolizable y la proteína.

También manifiestan que los patos depositan más grasa que los pollos, se caracteriza por la mayor importancia del requerimiento energético en la fase de terminación, que se traduce en un mayor depósito de grasa.

En la tabla 10, **Avilez & Camiruaga (2006)**, muestra los requerimientos nutricionales del pato muscovy.

Tabla 10: Requerimientos de proteínas, aminoácidos, energía, minerales y vitaminas en patos Muscovy.

NUTRIENTE	Muscovy 0 – 21 días	Muscovy 22– 56 días	Muscovy + 56 días
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	2 900	3 000	3 100
Proteína (%)	22	19	18
Lisina (%)	1,00	0,85	0,75
Metionina (%)	0,50	0,40	0,30
Metionina + cistina (%)	0,85	0,65	0,60
Treonina (%)	0,75	0,60	0,50
Triptófano (%)	0,23	0,16	0,16
Calcio (%)	1,20	1,00	1,00
Fósforo disponible (%)	0,45	0,40	0,35
Vitamina A (UI/kg)	15 000	15 000	15 000
Vitamina D (UI/kg)	3 000	3 000	3 000
Vitamina E (UI/kg)	20	20	20

Fuente: Avilez & Camiruaga (2006).

Reyes (2018), en la recopilación de tablas de requerimientos nutritivos, lista los requerimientos nutritivos de patos criollos (*Cairina moschata*) como porcentaje o unidad por kilogramo de dieta. Se muestra en anexo 1.

2.2.2. Requerimientos de energía

Buxade (1985), manifiesta que las aves vinculadas a la producción de carne necesitan al igual que el resto de seres vivos una fuente exógena que le suministre la energía que es necesaria para desarrollar sus actividades, en este caso la fuente lo constituye fundamentalmente los alimentos.

Scott & Dean (1991), mencionan que en patos de carne se trabaja con valores entre 2 800 y 3 100 kcal EM/kg en piensos granulados.

Lázaro et al (2004), nos dicen que el pato Pekín como el pato criollo tienen buena respuesta a un amplio rango de valores energéticos de las dietas y es posible modificar la concentración de la energía en función de los costos, pues la capacidad de crecimiento compensatorio es superior para el pato que, para los pollos o pavos, de forma de que si hay lento crecimiento al inicio del ciclo productivo, se puede recuperar a partir de la tercera o cuarta semana de edad.

Los alimentos granulados para patos contienen de 2 800 - 3 100 kcal EM/kg, se ha observado que los alimentos en harina con menos de 2 600 kcal EM/kg reducen el consumo voluntario y afectan negativamente el crecimiento de los patos.

Otra ventaja del pato es que, a comparación del pollo, que con dietas concentradas tiende a sobre consumir alimento, el pato ajusta su consumo de alimento, de forma que mantiene constante su ingesta de energía.

Avilez & Camiruaga (2006), reportan en la tabla 10 los requerimientos de energía metabolizable en pato Muscovy.

2.2.3. Requerimientos de minerales y vitaminas.

Las necesidades en calcio del pato son menores que en otras especies avícolas como el pollo o el pavo. **Dean (1972)**, menciona niveles de 0,60% de calcio, 0,60% de fósforo total y 0,35% de fósforo disponible. Al aumentar el fósforo de 0,6 a 1% no se observó efecto alguno sobre la productividad. Por el contrario, al aumentar el nivel de calcio de 0,6% a 1 ó 1,5% se produjo una importante reducción del crecimiento. Parece ser que los patos jóvenes son más sensibles al nivel de calcio que al nivel de fósforo en la dieta.

Lin & Shen (1979), probaron niveles crecientes de calcio desde 0,10 a 1,4% en patos de 2 a 21 días de edad. Los mejores crecimientos se obtuvieron con 0,48% de calcio. La dieta con 1,4% de calcio redujo ligeramente los crecimientos, pero las diferencias no fueron significativas.

El NRC (1994) recomienda 0,65 y 0,60% de calcio en dietas de inicio y crecimiento.

Bondi (1989), dice que las vitaminas son necesarias para que tengan lugar las reacciones metabólicas específicas en el interior de las células.

Las necesidades en vitamina E en patos dependen del nivel de ácidos grasos insaturados, la presencia o no de antioxidantes y el nivel de selenio en la dieta. **Jager et al (1969)**, sugieren utilizar 27 UI/kg.

Avilez & Camiruaga (2006), reportan en la tabla 10 los requerimientos minerales y vitaminas en pato Muscovy.

2.2.4. Requerimientos de fibra

Mendoza (2002), al comprobar niveles de fibra 3% y 5%, 4% y 6%, 5% y 7 %, 6% y 8%, 7% y 9% en raciones de inicio y acabado respectivamente en el rendimiento de carcasa en patos; concluyo que conforme los niveles de fibra en la dieta aumentaban por encima de 4% en inicio y 6% en crecimiento y acabado, los rendimientos en carcasa disminuían, así como también el mérito económico.

2.3. MANEJO DEL PATO

2.3.1. Manejo de la alimentación

Heuser (1963), indica que suele empezar a alimentar a las crías de patos dentro de las 36 horas siguientes a su nacimiento. Sugiere que, si se emplean mezcla húmeda, se debe dar 4 a 5 veces al día durante la primera o las 2 semanas primeras, pero más adelante se debe reducir de 3 a 4 suministros diarios. Aunque las raciones y alimentos empleados en los patos son similares a los de las gallinas, pero los patos pueden aprovechar mayor cantidad de alimento.

INRA (1985), menciona que en la práctica se utiliza piensos en forma de migajas durante el periodo de inicio y en forma de gránulos de 3 a 5 mm durante el periodo de crecimiento y acabado; pero pueden consumir el alimento en forma de harina, sin embargo, se reduce la velocidad de crecimiento en un 5%.

2.3.2. Necesidades de agua

King (1981), aduce que los patos de cualquier edad necesitan agua de bebida en abundancia la cual debe dárseles en recipientes profundos para que puedan sumergir la cabeza, pues de lo contrario aparecerán costras alrededor de los ojos, las cuales pueden progresar a lesiones oculares más graves.

www.agrobit (2008), recomienda el abastecimiento constante de agua limpia para beber y lavarse el pico, para esto se debe diseñar bebederos de por los menos 10 cm de profundidad y para evitar la formación de charcos, colocarlos sobre plataformas construidas con tela de alambre.

Heuser (1963) citado por **Sánchez (2008)**, indica que, si bien no es preciso suministrar agua para que naden, los patos aprovechan mejor los alimentos y se encuentran en mejores condiciones generales cuando se les ofrece agua durante las comidas. Menciona además que los bebederos deben disponerse de tal forma que los animales puedan introducir el pico en el agua para limpiar sus orificios nasales, pero impedir que se introduzcan en ellos para mojarse el cuerpo.

Callejo (1995), reporta los siguientes consumos de agua en la tabla 11:

Tabla 11: Consumo de agua en patos.

Días de vida	Litros por día
7	0,10
14	0,15
21	0,25
28	0,32
43	0,45
42 a 77	0,50

Fuente: Callejo (1995)

2.3.3. Necesidades de espacio

www.agrobit (2008), recomienda 1 m² por cada 20 aves durante las 2 primeras semanas, pasadas estas, la cifra se incrementa. **Salvador *et al* (2007)**, reporta las siguientes densidades:

Tabla 12: Densidades recomendadas para patos

Edad en semanas	Densidad (m ²)
1 a 2	11 a 20
2 a 3	8 a 14
3 a 4	5 a 11
4 a 5	4 a 8
6 a 8	3 a 4

Fuente: Salvador *et al* (2007)

2.3.4. Temperatura

Callejo (1995), recomienda las siguientes temperaturas:

Tabla 13: Temperatura en °C para patos.

Edad	En el criadero	Ambiental
1-4 días	38	25
5-7 días	35	23
Segunda semana	32	22
Tercera semana	30	20
Cuarta semana	28	18

Fuente: Callejo (1995)

2.3.5. Cama

Callejo (1995), recomienda para lotes pequeños yacija integral a base de viruta de madera debido a su capacidad de absorción y por el menor riesgo de contaminación de hongos, por lo que se deben colocarse lechos de 25 cm de espesor, así mismo deberá añadirse yacija regularmente para mantenerlos en condiciones adecuadas.

2.3.6. Sexaje

King (1981), menciona que es fácil sexar a los patitos de un día de nacidos, para esto se tumba al patito sobre su dorso en la mano izquierda dirigiendo la cola hacia abajo, con el dedo pulgar aplicando una ligera presión sobre los lados de la cloaca con los dedos índice y pulgar, esto abrirá la cloaca transversalmente forzando la salida de una proyección reluciente, el pene en los machos, la hembra carece de dicho órgano, por lo que se aprecia solo la mucosa interna de la cloaca. Afirma además que a partir de las seis semanas la diferencia sexual se produce en el sonido emitido por las aves, la hembra emitirá el sonido característico de los patos, mientras que el macho emitirá un sonido silbante.

2.4. ACERCA DEL pH, pK Y PODER TAMPÓN

Digat (1996), En la alimentación animal los valores de pH y del pK de un acidificante, tienen una importancia capital pues repercuten sobre la apetencia, la absorción de los alimentos, la microflora del aparato digestivo y por lo tanto sobre el crecimiento de los animales.

Sobre el poder tampón se afirma que cuando un acidificante se mezcla con un alimento, los constituyentes del mismo reaccionan neutralizando la mezcla gracias a su poder tampón.

2.4.1. pH

Digat (1996), afirma que el termino pH (potencial de hidrógenos) ha sido creado para medir la acidez de una solución.

Este término valora el producto ácido por la concentración de iones hidrógeno (H^+). Por lo tanto, las soluciones ácidas tienen una concentración en H^+ superior a la del agua pura. Cuanto más importante es la concentración en iones H^+ , más ácida es la solución y más bajo será su pH. La escala de medida se extiende desde 0 hasta 14.

2.4.2. pK

Digat (1996), menciona que el pK mide la capacidad de una sustancia de disociarse en el agua, cuanto más ácida es una sustancia, mayor capacidad de disociación de iones (H^+). Un ácido muy fuerte tendrá gran facilidad para disociarse en medio acuoso.

Cada ácido se caracteriza por su constante de disociación K, cuanto más fuerte sea la constante de disociación K, más bajo será el pK del ácido y por lo tanto mayor será su poder de acidificación, **Digat (1996)**.

Best (1999), manifiesta que los pk – también abreviados como pk_a – miden el poder de acidez de los ácidos respectivos, en términos de la tendencia de su catión hidrógeno para disociarse del anión cuando la fuerza se reduce. Por lo tanto, los ácidos acético y

propiónico se muestran por su 4,75 – 4,87 pK como relativamente más débiles que el fumárico en 4,44 o que el fórmico en 3,75. El pk de un ácido provee también un indicador de su habilidad en amortiguar o en proteger la mezcla de amplios cambios de pH que no son deseables.

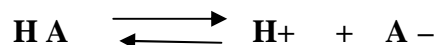
2.4.3. Poder tampón

Digat (1996), define, el poder tampón de un alimento es considerado como un amortiguador de la acidez de un acidificante. La acidificación originada por un acidificante depende, no solamente del poder tampón y del pH del alimento, sino que también del pK y de la cantidad de acidificante añadido.

También afirma que el poder tampón de los alimentos es la cantidad de ácido clorhídrico que habrá que añadir a una solución para llegar a un pH 3.

2.5. ACIDIFICANTES

Digat (1996), manifiesta, en el plano bioquímico, un acidificante es un producto con uno o varios ácidos (HA) capaces de liberar iones hidrógeno (H⁺) o protones según la ecuación:



En el plano bioquímico, un acidificante es una sustancia que se presenta en forma líquida o sólida (polvo, granulado, etc.), capaz de provocar la acidificación de un medio (alimento, sistema gastrointestinal, etc.)

Adams (1997), la diferenciación de los antibióticos de los acidificantes es que los acidificadores son productos naturales o idénticos a los naturales, completamente autorizados para su uso en la alimentación en la mayoría de países, para todas las etapas de vida del animal y sin restricción en la tasa de dosis.

2.5.1. Propiedades de un acidificante.

Adams (1997), afirma que una de las ventajas de un producto acidificante sería que sus componentes son metabolitos naturales de todos los animales vivos. Esto significa que no pueden dejar residuos indeseables en la carne, por lo tanto, a diferencia de muchos antibióticos, no tienen periodo de retiro reglamentario.

Algunos de ellos (fórmico, láctico, y propiónico) tienen bien reconocidos efectos antibacteriales. En particular el ácido láctico actúa poderosamente contra bacterias y se usa en la industria de la comida para desinfectar productos alimenticios.

Refiriéndose al alimento afirma que debe tener cierto efecto antibacterial que ayudará a mantener un equilibrio favorable de la flora bacterial en el tracto gastrointestinal y reducir la carga de salmonella. La fermentación de alimento no digerido en el intestino grueso no debe promover amoníaco y poliaminos tóxicos.

Virsoc & Bourges (1988), mencionan en primer lugar que la utilización de un acidificante adecuado nos permitirá una reducción del 15 al 20 % del pH del alimento, esta reducción de pH permitirá obtener:

- 1) Una optimización del pH gástrico, mejorando así la actividad enzimática.
- 2) El pH alcanzado en el alimento debería ser 4-4,5. Esta disminución de pH es muy importante, aportando una mayor seguridad digestiva.
- 3) Efectos negativos de una acidificación brutal y discontinua: Cuando el acidificante aparece libremente en el contenido gástrico y la acidificación gástrica es brutal, la producción de ácido clorhídrico por las células pilóricas del estómago se puede encontrar inhibida.
- 4) Acidificación lenta y continua: Si el acidificante es liberado de una forma progresiva y continúa, se producirá una paulatina bajada del pH gástrico y las células pilóricas no son inhibidas, por lo que no se producirá una posterior subida brutal del pH.

En segundo lugar, el acidificante debe tener efecto bactericida, pues actuará como barrera intestinal, evitando proliferaciones bacterianas indeseables.

En tercer lugar, reducirá el poder tampón de los alimentos pues cuanto mayor sea el poder tampón de los alimentos; mayor dificultad tendrá el estómago para llegar a acidificar suficientemente el medio gástrico, y más nos alejaremos del pH óptimo para que las enzimas actúen y por lo tanto menor será la digestibilidad del alimento.

2.5.2. Modo de acción de los ácidos orgánicos.

Amaguaña (2012), manifiesta que su acción antimicrobiana está relacionada en primer lugar con la reducción del pH de la dieta. El principio básico clave del modo de acción de los ácidos orgánicos sobre las bacterias es que los ácidos orgánicos no disociados (no ionizados y más lipofílicos) pueden penetrar a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma. Dentro de la célula el ácido se disocia y altera el equilibrio del pH, suprimiendo sistemas enzimáticos y de transporte de nutrientes, de esta manera altera adversamente la fisiología normal de ciertos tipos de bacterias. Sin embargo, su efecto más importante se debe a la capacidad de la forma no disociada de difundirse libremente a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma.

Amaguaña (2012), menciona que el modo de acción de los ácidos orgánicos es de gran importancia. En primer lugar, deben considerarse tres áreas separadamente: alimento, tracto digestivo y metabolismo, como se observa en la tabla 14:

Tabla 14: Algunos aspectos de modo de acción de los ácidos orgánicos y sus sales.

Lugar	Modo de acción	Efecto
Alimento	Reducción del pH.	Conversión e higiene del alimento
	Efecto antimicrobiano (bacterias, levaduras, hongos)	
Estómago	Ajuste de un pH ácido, favorable a la acción de la pepsina.	Apoyo a la digestión gástrica.
Intestino delgado	Efecto antimicrobiano de anión	Optimización de la flora intestinal
Metabolismo	Utilización energética como molécula fisiológica	Suministro de nutrientes.

Fuente: Amaguaña (2012)

Ferket (2000), menciona que los efectos promotores de crecimiento de los ácidos orgánicos pueden ser debido a un aumento de la digestibilidad de los nutrientes a causa de las sales que componen. Además, la acción antimicrobiana de estos productos conduce también a una reducción de la densidad de microorganismos y de sus metabolitos en el tracto digestivo. El modo de acción de los ácidos orgánicos está relacionado con un incremento en la digestibilidad y retención de diversos nutrientes (minerales, proteína y energía).

2.5.3. Descripción de algunos acidificantes comerciales.

2.5.3.1. Acidstat

Según www.avicultura.poultry.com (2018), puntualiza lo siguiente:

- **Descripción:**

Acidificante basado en el ácido fórmico y el ácido propiónico, con potente acción como acidificante estomacal y una importante actividad descontaminante del pienso y circuitos de la fábrica de pienso.

Para pollos y pavos de engorde.

- **Presentación:**

Formato líquido: Granel, Garrafas de 30 Kg, Bidones de 230 Kg, Contenedores de 1150 Kg.

Formato polvo: Sacos de 25 Kg.

- **Dosis**

Pollos y pavos de engorde: 2-4 Kg/Tonelada de pienso.

2.5.3.2. Acid Bac

Según www.leydi.com.ar (2018), especifica lo siguiente:

- **Descripción:**

En su fórmula posee formaldehído, bactericida de conocida efectividad, a los cuales sumamos dos ácidos orgánicos que los potencian y complementan (ácido propiónico y ácido fórmico). Estos ácidos orgánicos actúan tanto en la ración como en el tubo de digestivo del ave a través de la disminución del pH sobre todo a nivel de la molleja.

- **Presentación:**

Formato polvo: Sacos de 20 Kg.

- **Dosis**

Aves y cerdos: 1-5 Kg/Tonelada de pienso.

2.5.3.3. Prophorce AC 130

Según www.phalbio.com (2018), especifica lo siguiente:

- **Descripción:**

Acidificante basado en el ácido fórmico, sales de ácido fórmico y sodio, con potente acción como acidificante, previene el crecimiento de bacterias patógenas, estimula la formación ósea y mejora el equilibrio iónico de la dieta.

Para aves, lechones, cerdos y terneros.

- **Presentación:**

Formato polvo: Sacos de 25 Kg.

- **Dosis:**

- Destete < 12 kg 7,5-10 kg/tonelada de pienso
- Lechones > 12 kg 7,5 kg/tonelada de pienso
- Crecimiento 3-5 kg/tonelada de pienso
- Cebo 3 kg/tonelada de pienso
- Avicultura 3 kg/tonelada de pienso
- Terneros 3-5 kg/tonelada de pienso

2.5.4. Alimentación de Aves con acidificantes.

Amaguaña (2012), menciona que el uso de acidificantes disminuye la mortalidad por su efecto sobre bacterias patógenas causantes de septicemia desde el intestino. La mortalidad desciende de 3,75 al 1,8%. Los acidificantes proporcionan numerosos beneficios en la producción avícola, ya que su principal función es actuar en el pH del tracto gastrointestinal logrando obtener un adecuado balance microbiano, lo que ayuda a la mejor asimilación de los nutrientes, mejorando la producción avícola.

González *et al* (2013), reporta en su trabajo de investigación “Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde”, a los 42 días de edad, la conversión alimenticia de la dieta con ácidos orgánicos (0,2 % en la dieta) fue 5,2% menor que la dieta control; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre dietas por efecto del peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad e índice de eficiencia productiva. Los resultados permiten concluir que los ácidos orgánicos pueden remplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de las aves. También afirma que la acción de los ácidos orgánicos sobre la microflora intestinal se lleva a cabo mediante dos mecanismos: por un lado, reducen el pH del alimento y del tracto digestivo, creando un entorno negativo para el crecimiento de microorganismos patógenos de los géneros *Escherichia*, *Clostridium* y *Salmonella*. Además, ejercen un efecto antimicrobiano específico debido a la forma no disociada del ácido, alterando varios procesos esenciales para la vida de los microorganismos, principalmente Gram negativo. Dentro de los ácidos orgánicos comúnmente utilizados en producción avícola se encuentran el fórmico, fumárico, propiónico y sórbico, con efectos positivos sobre la salud intestinal. Incluso los ácidos fórmico y propiónico adicionados a la dieta de los pollos reducen la incidencia de *Salmonella* en la canal, lo cual es importante para la salud pública.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realizó en el Área de Aves del Centro Productivo Granja Zootecnia (CPGZ) de la Universidad Nacional de Piura.

Ubicación Geográfica:

- Región : Grau
- Departamento : Piura
- Provincia : Piura
- Distrito : Castilla
- Valle : Medio Piura
- Latitud : 05°10'51"
- Longitud : 80°36'51"
- Altitud : 35 m.s.n.m.

3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El estudio en su período experimental tuvo una duración de 70 días, teniendo las siguientes fases:

- a) Fase de inicio, a partir de la recepción y por un periodo de 21 días (3 semanas).
- b) Fase de crecimiento, con una duración de 35 días (5 semanas).
- c) Fase de acabado, que tuvo una duración de 14 días (2 semanas).

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales

3.3.1.1. Animales

Los patos BB provinieron de la Empresa Patos del Norte de Chancay, Lima.

Se utilizó 120 patos BB de un día nacidos (60 machos y 60 hembras) de la raza Muscovy (*Cairina moschata*), Sexados y separados en un galpón CPGZ en 6 tratamientos con 4 repeticiones y 5 unidades por repetición.

3.3.1.2. Alimento

Se utilizó una dieta por cada fase (inicio, crecimiento y acabado), asignadas para los patos. Estas dietas fueron preparadas manualmente en el almacén del CPGZ y se les proporciono a los animales teniendo en cuenta los siguientes niveles de acidificante orgánico, Acid Bac (AB): 0 %, 0,2 % y 0,4%.

- D0: Dieta testigo, con 0 % de acidificante orgánico.
- D1: Dieta con 0,2 % de acidificante orgánico (Acid Bac).
- D2: Dieta con 0,4 % de acidificante orgánico (Acid Bac).

3.3.1.3. Instalaciones

Se utilizó un galpón del CPGZ y en el galpón se instaló 24 corrales de 1,5 m de largo x 1 m de ancho y 1 m de altura, confeccionados de varilla de fierro cubierto de malla metálica, utilizándose para albergar a 5 aves por corral.

3.3.2. Equipos

- **Balanza:**

Se utilizó una balanza electrónica de la marca Valtos, modelo BRD09, con una capacidad de 7 kg, con 1 gramo de precisión para el control del peso del alimento, de los animales y el residuo.

- **Bebederos:**

Se empleó un bebedero BB para cada corral, con una capacidad de dos litros y dimensiones de 19 cm diámetro y 21 cm de altura durante 2 semanas, luego fueron remplazadas por bebederos lineales para adultos de dimensiones de 2 metros de largo y 6 cm de alto.

- **Comederos:**

En la fase de inicio se emplearon comederos lineales de metal de 0,9 m de longitud con capacidad para 1,5 kg; se empleó uno por corral. Para las fases de crecimiento y acabado se emplearon comederos tipo tolva de 38 cm de diámetro con capacidad de 10 kg, uno por corral.

- **Cama**

Se empleó cáscara de arroz, la cual se distribuyó con espesor aproximado de 8 cm y fue remplazada cada vez que era necesario.

3.4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO

3.4.1. Tratamientos

En la tabla 15, muestra los tratamientos.

Tabla 15: Tratamientos evaluados en la fase experimental del proyecto.

Tratamientos	Conceptos	Clave
T ₁	Dieta testigo x Macho	S ₁ D ₀
T ₂	Dieta testigo x Hembra	S ₂ D ₀
T ₃	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,2% x Macho	S ₁ D ₁
T ₄	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,2% x Hembra	S ₂ D ₁
T ₅	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,4% x Macho	S ₁ D ₂
T ₆	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,4 % x Hembra	S ₂ D ₂

En la tabla 16, muestra las repeticiones por tratamiento.

Tabla 16: Estructura de las repeticiones de las dietas por los tratamientos evaluados en el proyecto en la etapa experimental.

	D ₀	D ₁	D ₂
R₁	S ₁	S ₁	S ₁
	S ₂	S ₂	S ₂
R₂	S ₁	S ₁	S ₁
	S ₂	S ₂	S ₂
R₃	S ₁	S ₁	S ₁
	S ₂	S ₂	S ₂
R₄	S ₁	S ₁	S ₁
	S ₂	S ₂	S ₂

Donde:

- D₀: Dieta testigo con 0 % Acidificante orgánico (Acid Bac).
- D₁: Dieta con 0,2 % Acidificante orgánico (Acid Bac).
- D₂: Dieta con 0,4 % Acidificante orgánico (Acid Bac).
- S₁: sexo macho
- S₂: Sexo hembra

Cada tratamiento contó con 20 animales divididos en 4 corrales y fueron identificados con un letrero con iniciales para cada tratamiento y repetición.

3.4.2. Manejo de los animales

- Mediante el método recomendado en la literatura, se procedió a realizar el sexaje; observando la cloaca de los patos de un día de nacido, para separarlos por sexos.
- Los animales se pesaron individualmente al momento de la recepción con la finalidad de obtener el peso inicial, luego se controló el peso al final de cada semana, para de esta manera determinar el incremento de peso por semana.
- Durante el primer día de vida, se les suministro agua mezclada con:
 - Oxitetraciclina 0,3 g / litro de agua.
 - Complejo B 0,5 g / litro de agua.
 - Electrolitos 1 g / litro de agua.
 - Azúcar 10 g / litro de agua.

Desde el segundo día durante 20 días se le suministro complejo B con el agua de bebida y el resto de días de la etapa experimental solo se les suministró agua de bebida.

- Se colocó cortinas alrededor del galpón para controlar las corrientes de aire.

- A partir del segundo día, el alimento se suministró *ad-libidum* por la mañana; se comenzó con la cantidad de 50 g de alimento por repetición, a medida que crecían se aumentó la ración. Se sostuvo una constante observación en el consumo de alimento para detectar comederos vacíos y suministrar más alimento. Al final de cada semana se pesaba el residuo, para determinar el consumo semanal por repetición.

3.4.3. Control sanitario del galpón

Como una medida de prevención de enfermedades se desinfecto el galpón días antes de la llegada de los patos BB, se desinfecto los comederos y bebederos con lejía al 6%, se esparció cal por toda el área de trabajo.

3.4.4. Control sanitario de los animales

Se tomaron las siguientes medidas profilácticas:

- Se evitó el ingreso de personas u objetos extraños al galpón de crianza para impedir posibles contagios de enfermedades o causar estrés a los animales.
- Se realizó el lavado y desinfección de comederos y bebederos semanalmente con lejía al 6 %.
- Se colocó en la entrada del galpón un pediluvio que contenía cal para desinfectar los zapatos y así evitar la propagación de enfermedades.
- Se retiró la cama húmeda 3 veces por semana, la que fue remplazada por nueva.

3.4.5. Formulación y elaboración del alimento balanceado.

Para la formulación de las dietas se utilizó el programa Microsoft Excel, el cual es un software de hojas de cálculo.

Las dietas fueron preparadas manualmente en el área de almacén del CPGZ, se tomó en cuenta los requerimientos nutricionales de los patos Muscovy y el costo de los

insumos. En los anexos 2, 3 y 4, se muestran las dietas que se utilizaron para la preparación de alimento balanceado, empleando los diferentes niveles de acidificante orgánico, Acid Bac (AB): 0 %; 0,2 % y 0,4 %.

3.5. OBSERVACIONES EXPERIMENTALES.

3.5.1. Peso inicial y peso semanal.

Se tomó el peso inicial al momento de la recepción de los patos BB. El peso semanal se realizó una vez por semana con el fin de determinar el incremento de peso de manera semanal. Este se controló al inicio del experimento y luego semanalmente a la misma hora hasta la finalización de la fase experimental. Los pesos fueron anotados en un registro para su análisis posterior.

3.5.2. Incremento de peso semanal (I.P.S)

El incremento de peso se calculó por diferencia de pesos entre semanas y se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{I.P.S} = \text{Peso de la semana culminada} - \text{Peso de la semana anterior}$$

3.5.3. Consumo de alimento (A_c)

El control del consumo de alimento se realizó semanalmente de la siguiente manera: se suministraba el alimento ad libitum todos los días y al finalizar la semana respectiva se pesaba los residuos correspondientes a cada tratamiento.

Se determinó el consumo de alimento, utilizando la siguiente fórmula:

$$A_c = A_o - A_r$$

Donde:

A_c : Alimento consumido

A_o : Alimento ofrecido

A_r : Residuo de alimento

3.5.4. Índice de conversión alimenticia (I.C.A)

Con los datos que se obtuvieron del consumo de alimento e incremento de peso semanal se determinó el índice de conversión alimenticia semanal, aplicando la siguiente formula:

$$I.C.A = \frac{\text{Consumo de alimento/ ave (g)}}{\text{Incremento de peso/ ave (g)}}$$

3.5.5. Merito económico (M.E)

El mérito económico permitió determinar cuál de las dietas brinda la mayor rentabilidad. Se empleó la siguiente fórmula:

$$M.E = \frac{(P.V.F (\text{Precio soles/Kg P.V.F})) - (\text{Precio soles pato BB} + G.A)}{(\text{Precio soles pato BB} + G.A)} \times 100$$

Donde:

- P.V.F: Peso vivo final.
- Precio soles/Kg P.V.F: Precio por cada kg de P.V.F (peso vivo final).
- Precio soles pato BB: Precio de un pato BB
- G.A: Gastos de alimentación

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Diseño experimental y factores en estudio

Se empleó un diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo bi-factorial, tres dietas por dos sexos, **Steel & Torrie (1997)**. Los factores en estudio se presentan en la tabla 17.

Tabla 17: Factores de estudio.

Factores	Nivel %	Clave
Sexo (A)	Macho	S ₁
	Hembra	S ₂
Acidificante (B)	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0 %	D0
	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,2 %	D1
	Acidificante orgánico (Acid Bac) 0,4 %	D2

3.6.2. Modelo aditivo lineal.

Se utilizó el siguiente modelo: **Steel & Torrie (1997)**.

$$X_{ij} = \mu + d_i + s_j + (TS)_{ij} + i_{jk}$$

$$i = 1, 2, 3 \text{ (d=3)}$$

$$j = 1, 2 \text{ (s=2)}$$

$$k=1, 2, 3 \dots 20 \text{ (r=20)}$$

Donde:

X_{ij}: Variable respuesta

μ: Media poblacional

d_i: Efecto de i – esima dieta con Acidificante Orgánico.

S_j: Efecto del j – esimo sexo

(TS)_{ij}: Efecto de la interacción dieta por sexo

i_{jK}: Error experimental.

3.6.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) para un Diseño Completamente al Azar y la Prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan al 5%.

3.6.4. Componentes del ANVA.

En la tabla 18, muestra el esquema del análisis de varianza.

Tabla 18: Esquema de los elementos del ANVA

Fuentes de variación	G. L	G. L
Dietas	d-1	2
Sexo	S-1	1
Dietas por sexo	(d-1) (S-1)	2
Error experimental	Sd(r-1)	18
Total	Sdr-1	23

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESOS INICIALES

En la tabla 19, muestra los pesos iniciales promedios.

Tabla 19: Pesos iniciales promedio por dieta y sexo.

Dietas	Machos (S₁)	Hembras (S₂)	Promedio
D₀	45,30	47,60	47,98
D₁	47,55	46,10	46,83
D₂	48,50	47,45	46,45
Promedio	47,12	47,05	

En el anexo 9, se reporta el análisis de varianza de los pesos iniciales, en el cual se observa que no existe diferencia significativa entre los pesos promedios de los patos BB para el efecto principal dieta, sexo e interacción dieta/sexo, siendo el coeficiente de variación de 3,79 %, indicando que el material experimental es homogéneo. Los animales al iniciar la investigación fueron sexados, pesados y distribuidos homogéneamente por tratamiento.

4.2. INCREMENTO DE PESO

En la tabla 20, se muestra los incrementos de pesos promedio semanal acumulados tanto en machos como en hembras, durante las 10 semanas del experimento, así como en el anexo 6 los pesos semanales acumulados.

Tabla 20: Incremento de peso promedio semanal acumulado dieta y sexo (g).

SEMANAS	DIETAS					
	D0		D1		D2	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
0	45,30	47,60	47,55	46,10	48,50	47,45
1	112,75	102,20	108,12	104,30	114,60	104,65
2	333,40	318,40	333,55	330,40	352,75	323,80
3	789,20	635,40	783,95	666,40	795,00	660,05
4	1 334,70	1 038,40	1 300,45	1 034,90	1 377,50	1 031,55
5	1 843,70	1 409,40	1 863,45	1 401,90	1 935,50	1 411,55
6	2 368,70	1 744,40	2 408,45	1 761,90	2 432,50	1 783,55
7	3 032,70	2 102,40	3 056,45	2 143,90	3 055,50	2 135,55
8	3 474,70	2 331,40	3 501,45	2 367,90	3 471,50	2 341,55
9	3 976,70	2 466,40	3 987,95	2 514,40	3 936,50	2 488,05
10	4 259,70	2 547,40	4 289,70	2 595,65	4 247,25	2 543,85
Incremento de Peso Acumulado Sexo/ Dieta	4 259,70	2 546,40	4 289,70	2 595,65	4 247,25	2 542,28
Incremento de Peso Acumulado/ Dieta	3 403,05		3 442,68		3 394,76	

En los anexos 10, 11 y 12, se observa el análisis de varianza de los incrementos de pesos durante la tercera, octava y décima semana de edad, en ninguna de las dietas se encontró diferencia estadística con ácidos orgánicos de nombre comercial Acid Bac (AB) para el efecto principal dieta e interacción sexo/dieta; mientras para el efecto principal sexo se encontró diferencia estadística, por lo que la discusión se centrará en el incremento de peso a la décima semana.

INCREMENTO DE PESO A LA DÉCIMA SEMANA

En el anexo 12, figura el análisis de varianza del incremento de peso a la décima semana, indica que no existe diferencia estadística significativa entre las dietas evaluadas para el efecto principal dieta ($P > 0,666$) y el efecto interacción dieta/sexo ($P > 0,985$), existiendo diferencia estadística significativa para el efecto sexo ($P < 0,00$). El coeficiente de variación fue del 25,67 %.

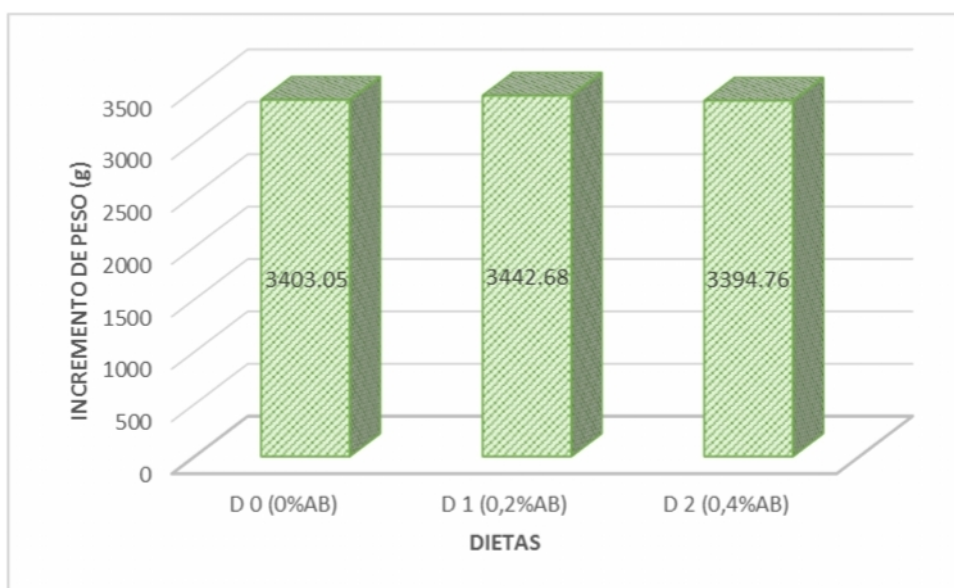
Efecto principal dieta. Al aplicar la prueba Duncan (tabla 21 y gráfico 1), demostró que no existe diferencia significativa en el incremento de peso acumulado entre las dietas empleadas por lo que estadísticamente es indistinto emplear uno u otro nivel: 0 %. 0,2 % ó 0,4 % de AB en las dietas para patos de carne. La dieta con 0,2 % de AB arroja un incremento de peso de 3 442, 68 g, la dieta con 0,4 % de AB arroja un incremento de peso de 3 394,76 g y la dieta control con 0 % de AB reporta un incremento de peso de 3 403,05 g; debido a que el sistema digestivo de los patos es mas corto que otras aves; al carecer de buche y a que las contracciones esofágicas son más activas que en otras aves; el tiempo de retención de los alimentos se acorta y el alimento sufre pocas modificaciones para su absorción. El tránsito digestivo del pato es muy rápido y la inclusión de ácidos orgánicos en la dieta no afecta el incremento de peso de los patos.

Tabla 21: Duncan del incremento de peso a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción dieta/sexo.

	Efecto principal		
	Machos (S₁)	Hembras (S₂)	dieta
D₀ (0 % AB)	4 259,70 (a)	2 546,40 (b)	3 403,05 (a)
D₁ (0,2 % AB)	4 289,70 (a)	2 595,65 (b)	3 442,68 (a)
D₂ (0,4 % AB)	4 247,25 (a)	2 542,28 (b)	3 394,76 (a)
Efecto principal			
sexo	4 265,55 (a)	2 561,44 (b)	

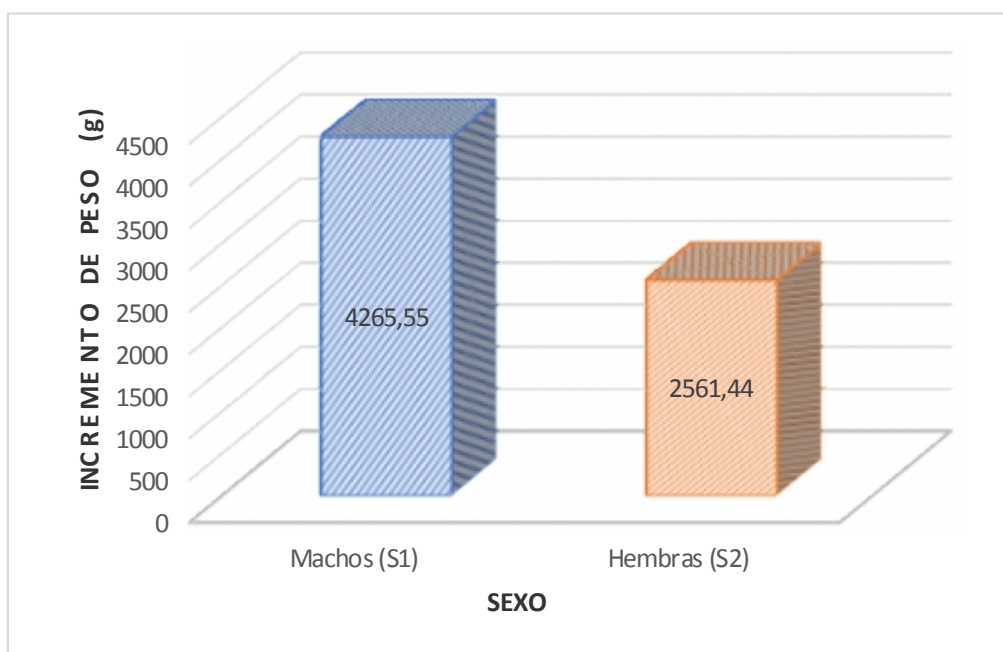
Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos.

Gráfico 1: Efecto principal dieta en el incremento de peso (g) a la décima semana.



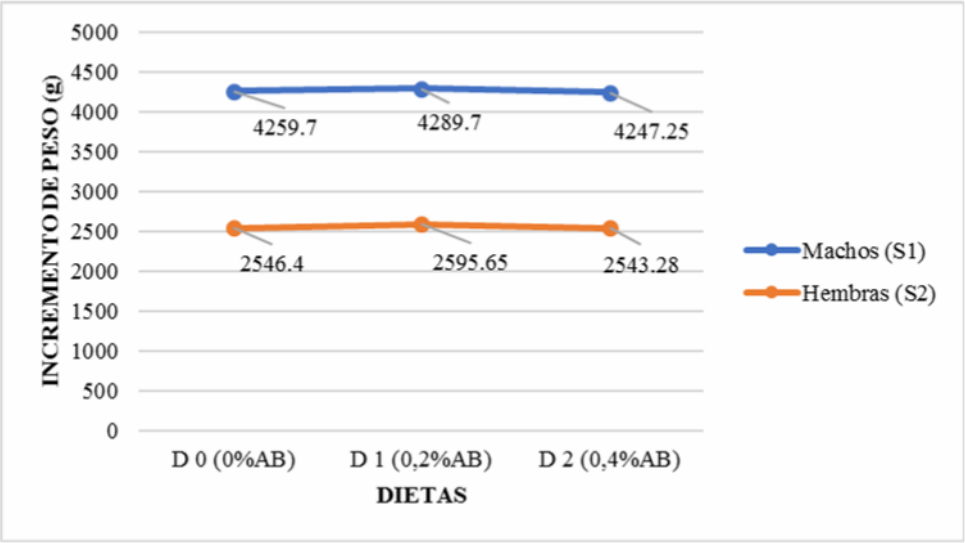
Efecto principal sexo. La prueba Duncan (tabla 21 y gráfico 2) encontró que existe diferencia estadística significativa, esto se debe a que los machos tienden a ganar más peso que las hembras tal como lo señala Grimaud (2000), que el peso de las hembras (2,2 - 2,5 Kg) corresponde al 55% del peso del macho (4,2 - 4,5 Kg); Esto comprueba que el dimorfismo sexual en la especie es muy marcada y definitivamente se pronuncia más a la décima semana de edad, en este trabajo de investigación se reporta un peso en las hembras del 60% del peso de los machos.

Gráfico 2: Efecto principal sexo en el incremento de peso (g) a la décima semana



Interacción dieta/sexo. La prueba Duncan (tabla 21 y gráfico 3), confirmó que el incremento de peso promedio de los machos alimentados con 0,2 % de Acid Bac (AB) en la dieta fue de 4 265,55 g, valor que es numéricamente mayor, pero estadísticamente es similar a los demás tratamientos. Este comportamiento también se observa en las hembras alimentadas con 0,2 % de Acid Bac (AB) en la dieta, el incremento de peso fue de 2 561,44 g, valor que es numéricamente mayor, pero estadísticamente es similar a los demás tratamientos. Según el manual de manejo del Pato Criollo Francés a nivel de Perú, Patos del Norte (2007), reporta a la décima semana una ganancia para machos de 4 450,00 g y para hembras es de 2 700, 00 g como se muestra en la tabla 5. Los incrementos de pesos acumulados que se reporta a la décima semana son similares a los que indica el manual de manejo de pato criollo, por ende, la adición de ácidos orgánicos (Acid Bac) en niveles de 0%, 0,2% y 0,4% estadísticamente no afectó la ganancia de peso.

Gráfico 3: Efecto de la interacción dieta/sexo en el incremento de peso (g) a la décima semana.



4.3. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento acumulado se observarse en el tabla 22.

Al realizar el análisis de varianza en los anexos 13, 14 y 15, de los consumos de alimento durante la tercera, octava y décima semana de edad, no se encuentra diferencia estadística significativa, al emplear dietas formuladas con 0 % , 0,2 % y 0,4 % de Acid Bac, por lo que la discusión se enfocará en el consumo de alimento a la décima semana de edad.

CONSUMO DE ALIMENTO A LA DÉCIMA SEMANA

En el anexo 15, figura el análisis de varianza del consumo de alimento, muestra que no existe diferencia estadística significativa para el factor dieta ($P > 0,391$) y la interacción dieta/sexo ($P > 0,111$), mientras que si se encontró diferencia significativa para el factor sexo ($P < 0,00$). El coeficiente de variación fue del 18,32 %.

Tabla 22: Consumo de alimento acumulado semanal (g).

SEMANAS	DIETAS					
	D0		D1		D2	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	145,55	137,25	142,25	137,60	151,60	141,25
2	517,40	498,70	517,95	490,40	530,45	500,65
3	1 267,20	1 245,15	1 256,20	1 208,20	1 283,50	1 200,45
4	2 400,80	2 262,75	2 361,80	2 267,80	2 410,10	2 199,05
5	3 652,80	3 208,75	3 561,80	3 283,80	3 702,10	3 145,05
6	5 122,00	4 224,95	4 985,00	4 390,00	5 097,30	4 181,25
7	7 007,90	5 477,55	6 859,00	5 728,00	6 827,40	5 436,85
8	8 922,80	6 471,35	8 625,50	6 770,80	8 606,00	6 463,65
9	10 709,60	7 409,55	10 423,30	7 908,10	10 329,80	7 478,85
10	12 449,55	8 325,35	12 081,45	8 883,35	11 949,85	8 433,50
Cons. de Alimento						
Acumulado Sexo/ Dieta	12 449,60	8 325,40	12 081,50	8 883,40	11 949,90	8 433,50
Cons. de Alimento						
Acumulado/ Dieta	10 387,50		10 482,45		10 191,70	

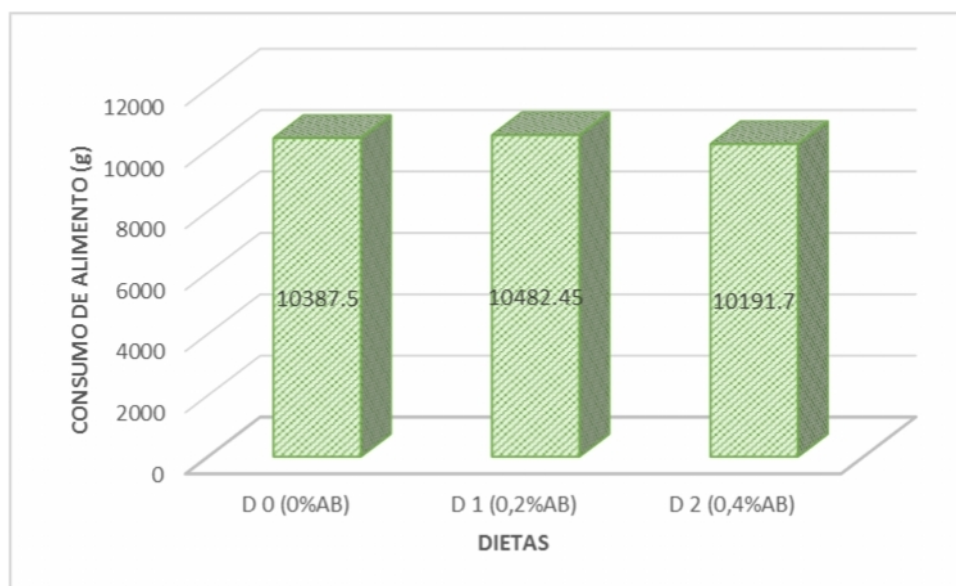
Efecto principal dieta. Según la a prueba Duncan (tabla 23 y gráfico 4), indicó que no existe diferencia estadística significativa entre el consumo de alimento de las dietas evaluadas, por lo que es indiferente utilizar niveles de hasta 0,4 % de Acid Bac en la alimentación de patos de carne, pues estadísticamente no afectó el consumo de alimento en los patos. Esto debido a que los ácidos orgánicos no hacen más digestibles los nutrientes en los alimentos, en consecuencia, en la alimentación de patos se deben utilizar alimentos con principios nutritivos importantes. El papel de los ácidos orgánicos es evitar la proliferación bacteriana indeseable que utiliza parte de los nutrientes que el alimento provee, produciendo sustancias toxicas que dañan el epitelio del tracto digestivo y para reparar el tejido lesionado hace uso de los nutrientes que el alimento provee y de las reservas corporales del organismo, generando un gasto metabólico importante que repercute en los ingresos del productor.

Tabla 23: Duncan del consumo de alimento a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo).

	Efecto principal		
	Machos (S₁)	Hembras (S₂)	dieta
D₀ (0 % AB)	12 449,60 (a)	8 325,40 (b)	10 387,50 (a)
D₁ (0,2 % AB)	12 081,50 (a)	8 883,40 (b)	10 482,45 (a)
D₂ (0,4 % AB)	11 949,90 (a)	8 433,50 (b)	10 191,70 (a)
Efecto principal			
sexo	12 160,33 (a)	8 547,43 (b)	

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos.

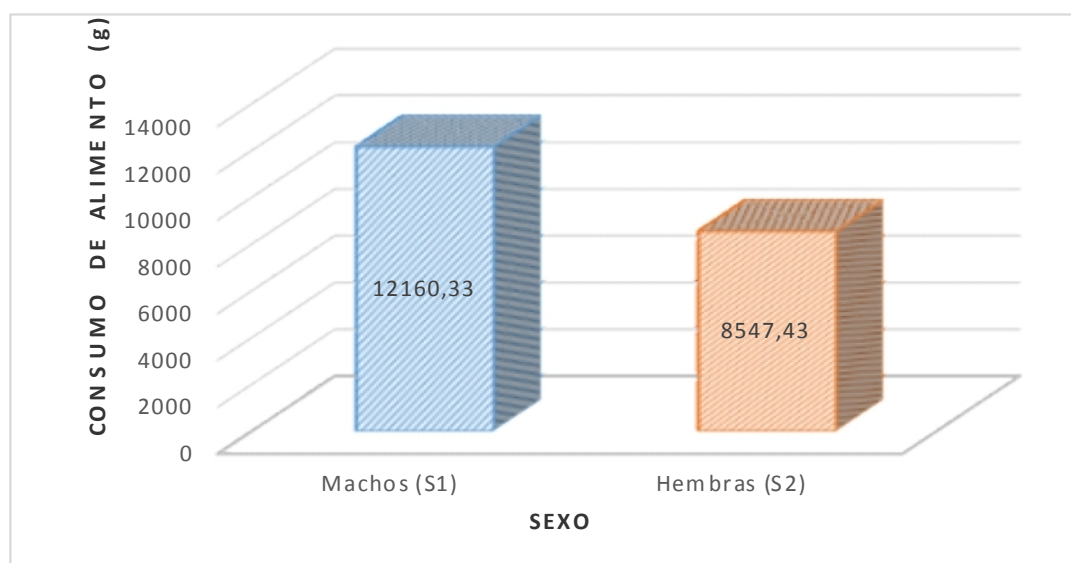
Gráfico 4: Efecto principal dieta en el consumo de alimento (g) a la décima semana.



Efecto principal sexo. En la tabla 23 y gráfico 5 se muestra la prueba Duncan, indicó que el consumo de alimento promedio hasta la décima semana entre machos y hembras existe diferencia estadística significativa, los machos (S_1) presentaron un consumo promedio a la décima semana de 12 160,33 g y las hembras (S_2) mostraron un consumo de 8 547,43 g; resaltando el dimorfismo sexual, el consumo de alimento de los machos es mayor, metabolizan más nutrientes ganando más peso que las hembras en el mismo tiempo, definiendo el tamaño corporal del sexo, los machos ganan mayor peso en comparación a las hembras de la misma edad. Las diferencias fisionómicas entre sexos, como el tamaño corporal está regulado por la secreción de hormona estimulante de crecimiento de los huesos (GH) y en machos la secreción de esta hormona es mayor que en hembras.

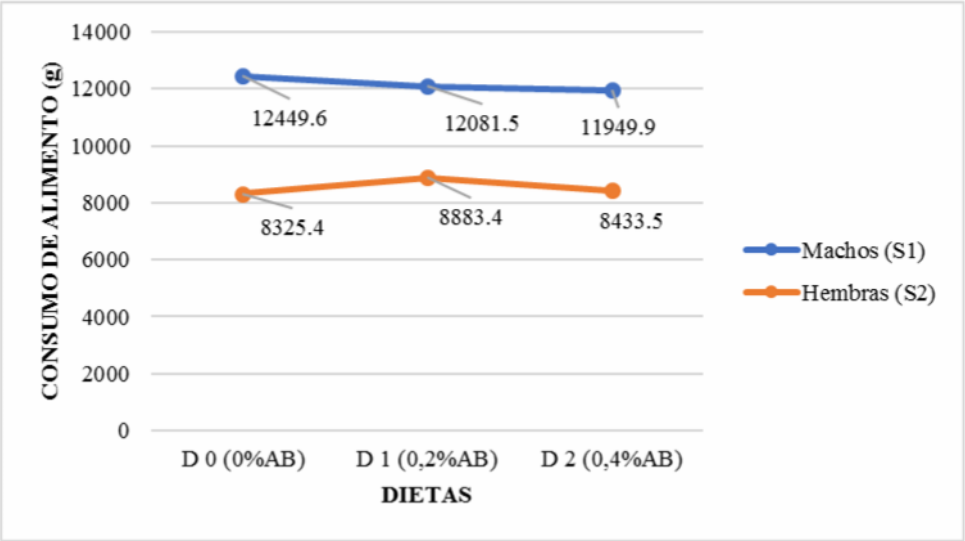
La principal función de la GH es el fomento del crecimiento, en colaboración con otros factores como la nutrición. La GH es una hormona anabólica, que estimula la incorporación de aminoácidos y la síntesis proteica en las células, produciendo un aumento de tamaño y multiplicación de las mismas. Actuando sobre los cartílagos de crecimiento, induce un incremento de tamaño de los huesos largos. También estimula el crecimiento muscular.

Gráfico 5: Efecto principal sexo en el consumo de alimento (g) a la décima semana.



El efecto de la interacción dieta/sexo. La prueba Duncan (tabla 23 y gráfico 6), se encontró que el consumo de alimento promedio de los machos alimentados con la dieta que no contiene ácidos orgánicos (0 % de Acid Bac) fue de 12 449,60 g y de las hembras fue de 8 325,40 g. Así mismo el consumo de alimento promedio de los machos con 0,2 % Acid Bac fue de 12 081,50 g y de las hembras fue de 8 883,40 g. Del mismo modo con 0,4 % de Acid Bac, el consumo en machos fue de 11 949,90 mientras que en hembras fue de 8 433,50 g. Con respecto a la dieta control (0 % AB) en machos, cuando se adiciona (0,2 %) y aumenta (0,4%) Acid Bac el consumo de alimento disminuye numéricamente, mientras que en hembras el consumo de alimento aumenta; no es posible decir que la adición de ácidos orgánicos hace más eficiente el uso de alimento disminuyendo el consumo y haciendo más disponible en el lumen del sistema digestivo los nutrientes, tal como lo señala Ferket (2000), menciona que los efectos promotores de crecimiento y el modo de acción de los ácidos orgánicos puede ser debido a un aumento de digestibilidad y retención de los nutrientes. Se puede decir que los ácidos orgánicos impiden que los microorganismos utilicen los nutrientes que provee el alimento para funciones de crecimiento y desarrollo; entonces, disponiendo mas de nutrientes el organismo animal optimiza sus funciones de crecimiento, producción y reproducción.

Gráfico 6: Efecto de la interacción (dieta/sexo) en el consumo de alimento (g) a la décima semana.



4.4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA).

El índice de conversión alimenticia acumulado se observa en el tabla 24.

En los anexos 16, 17 y 18, muestra el análisis de varianza del índice de conversión alimenticia durante la tercera, octava y décima semana de edad, no se encuentra diferencia estadística significativa, al emplear dietas formuladas con ácidos orgánicos en niveles de 0%, 0,2% y 0,4% de Acid Bac.

ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LA DÉCIMA SEMANA

En el anexo 18, se reporta el análisis de varianza de la conversión alimenticia de la décima semana, se encontró que existe diferencia estadística significativa en el índice de conversión alimenticia para el efecto principal sexo, pero no existe diferencia estadística significativa para la interacción (dieta/sexo) y el efecto principal dieta. El coeficiente de variación fue del 8,97 %.

Tabla 24: Índice de conversión alimenticia semanal acumulado dieta y sexo (g).

SEMANTAS	DIETAS					
	D0		D1		D2	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	1,29	1,35	1,32	1,32	1,32	1,36
2	1,55	1,57	1,55	1,48	1,50	1,55
3	1,61	1,96	1,60	1,81	1,61	1,82
4	1,80	2,18	1,82	2,19	1,75	2,13
5	1,98	2,28	1,91	2,34	1,91	2,23
6	2,16	2,42	2,07	2,49	2,10	2,35
7	2,31	2,61	2,24	2,67	2,23	2,55
8	2,57	2,78	2,46	2,86	2,48	2,76
9	2,69	3,00	2,61	3,15	2,62	3,01
10	2,92	3,27	2,82	3,42	2,81	3,32
I.C.A Acumulado Sexo/ Dieta	2,92	3,27	2,82	3,43	2,81	3,32
I.C.A Acumulado/ Dieta	3,05		3,04		3,00	

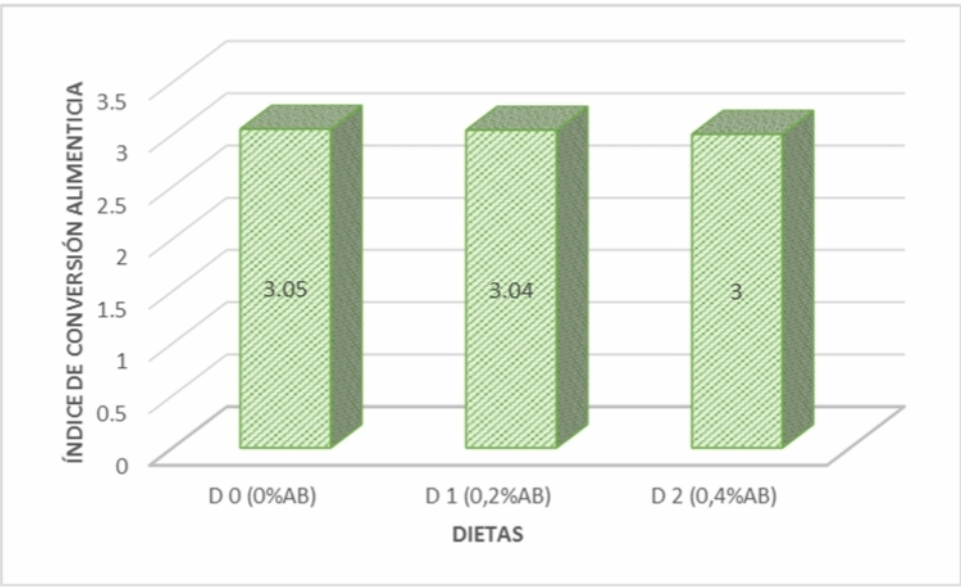
Efecto principal dieta. La prueba Duncan (tabla 25 y gráfico 7) indicó que la dieta D₀ con 0 % de Acid Bac logró un índice de conversión alimenticia promedio hasta la décima semana de 3,05 y con la dieta D₁ con 0,2 % de Acid Bac logró un índice de conversión alimenticia de 3,04. La dieta D₂ con 0,4 % de Acid Bac reporta numéricamente el mejor índice de conversión alimenticia, con un valor de 3,00; cuando se suministra y aumenta nivel de Acid Bac en las dietas el índice de conversión alimenticia mejora, pero esto no afecta significativamente el parámetro evaluado de las dietas. El índice de conversión alimenticia define la cantidad de alimento que se utilizará para producir un kg de pato con los distintos niveles de Acid Bac en las dietas.

Tabla 25: Duncan del índice de conversión alimenticia a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo).

	Efecto principal	
	Machos (S₁)	Hembras (S₂)
dieta		
D₀ (0 % AB)	2,92 (a)	3,27 (b)
D₁ (0,2 % AB)	2,82 (a)	3,43 (b)
D₂ (0,4 % AB)	2,81 (a)	3,32 (b)
Efecto principal		
sexo	2,85 (a)	3,34 (b)

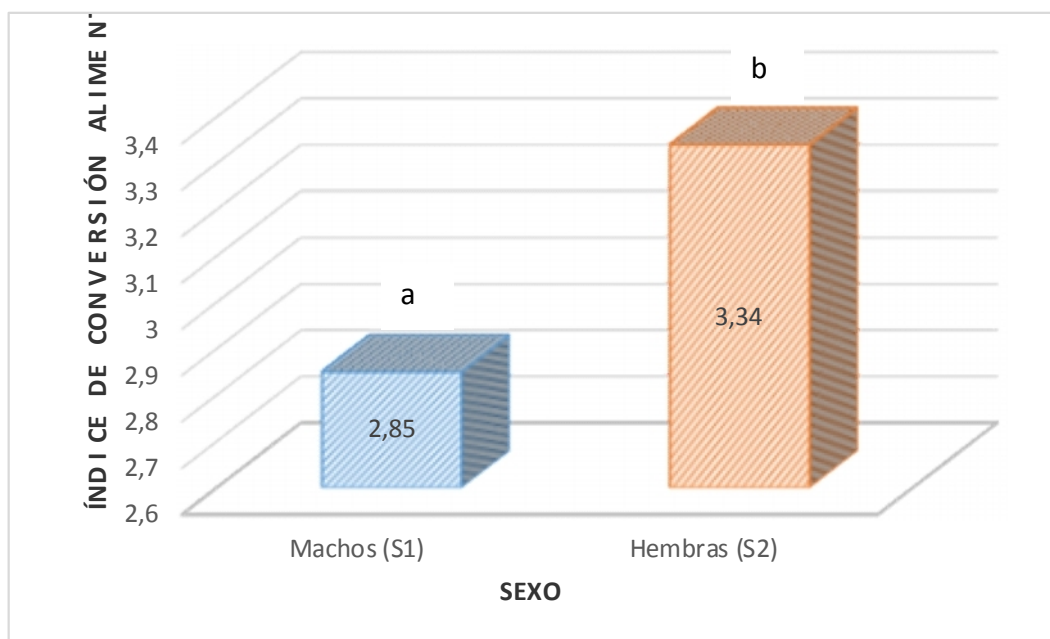
Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos.

Gráfico 7: Efecto principal dieta en la conversión alimenticia a la décima semana.



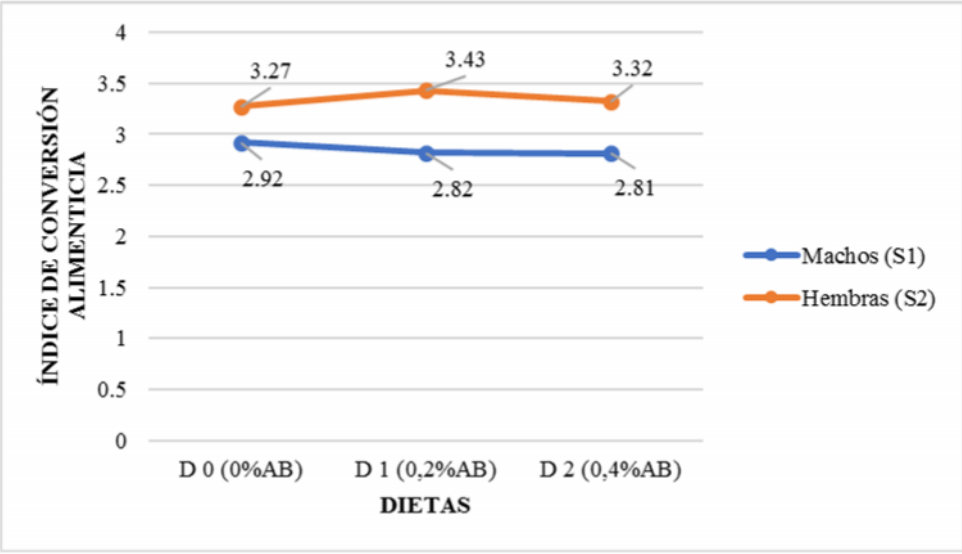
El efecto principal sexo. La prueba Duncan (tabla 25 y gráfico 8), se encontró el índice de conversión alimenticia promedio hasta la décima semana, donde se observa que las hembras (S_2) con un índice de conversión alimenticia de 3,34, son menos eficientes en transformar el alimento en carne, por lo que también obtienen un menor peso vivo final en comparación a los machos (S_1) con un índice de conversión alimenticia de 2,85. Por tanto, las hembras consumen mayor cantidad de alimento para producir un kg de carne, mientras que en machos el consumo de alimento es menor con respecto a este parámetro.

Gráfico 8: Efecto principal sexo en la conversión alimenticia a la décima semana.



Interacción dieta/sexo. En la tabla 25 y gráfico 9 se puede observar la prueba Duncan, el índice de conversión alimenticia promedio hasta la décima semana de los machos, numéricamente tiende a descender cuando se le adiciona e incrementa el nivel de Acid Bac en la dieta, reportando resultados de 2,92, 2,89 y 2,81 respectivamente; mientras que en las hembras no sucede lo mismo, cuando se le adiciona 0,2% e incrementa 0,4 % de Acid Bac el índice de conversión aumenta con respecto a la dieta control (0 % de Acid Bac). Al suministrar Acid Bac en las dietas, mejora el índice de conversión alimenticia en machos, mientras que en hembras la presencia de Acid Bac tiene un efecto negativo, aumentado la cantidad de alimento para producir un kg de carne.

Gráfico 9: Efecto de la interacción (dieta/sexo) en la conversión alimenticia a la décima semana.



4.5. MERITO ECONÓMICO.

En la tabla 26, muestra el mérito económico (M.E.) por dieta y por dieta/sexo.

Tabla 26: Mérito económico de las dietas experimentales dieta/sexo y dieta (%).

RUBROS		DIETAS					
		D0		D1		D2	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2
Peso Inicial		0,045	0,047	0,047	0,046	0,048	0,047
Precio Patipollo (S/)	(A)	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880
Peso Vivo Final (Kg)	(B)	4,305	2,595	4,337	2,642	4,296	2,591
Precio/ Kg De Peso Vivo Final (S/)	(C)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Consumo Promedio Inicio (Kg)	(D)	1,267	1,245	1,256	1,208	1,284	1,200
Consumo Promedio Crecimiento (Kg)	(E)	7,656	5,226	7,369	5,563	7,323	5,263
Consumo Promedio Acabado (Kg)	(F)	3,527	1,854	3,456	2,113	3,344	1,970
Costo Dieta Inicio (S/)	(G)	1,527	1,527	1,565	1,565	1,603	1,603
Costo Dieta Crecimiento (S/)	(H)	1,666	1,666	1,704	1,704	1,742	1,742
Costo Dieta Acabado (S/)	(I)	1,690	1,690	1,728	1,728	1,766	1,766
Gasto Alimenticio (S/)	(J)	20,649	13,741	20,495	15,020	20,718	14,572
Mérito Económico Dieta/ Sexo (%)		62,35	32,28	64,52	26,38	61,59	26,69
Mérito Económico Dieta (%)		47,32		45,45		44,14	

$$\text{Gasto Alimenticio (G.A)} = (\text{D}) * (\text{G}) + (\text{E}) * (\text{H}) + (\text{F}) * (\text{I})$$

$$\text{Merito Económico (M.E)} = ((\text{B}) * (\text{C}) - ((\text{A}) + (\text{J})) / (\text{A}) + (\text{J})) * 100$$

Al realizar el análisis de varianza del mérito económico, no se encontró diferencia estadística significativa para el factor principal dieta e interacción (dieta/sexo), pero si se encontró diferencia estadística significativa para el factor principal sexo, tal como lo muestra el anexo 19. El coeficiente de variación fue de 39,87 %.

Efecto principal dieta. La dieta D₀ es la que reporta el mejor merito económico: 47,263 %, en comparación a las otras dietas, que en orden descendiente mostraron los siguientes resultados: D₁ con 45,422 % y D₂ con 44,104 %, los cuales se aprecian en el gráfico 10 y tabla 27.

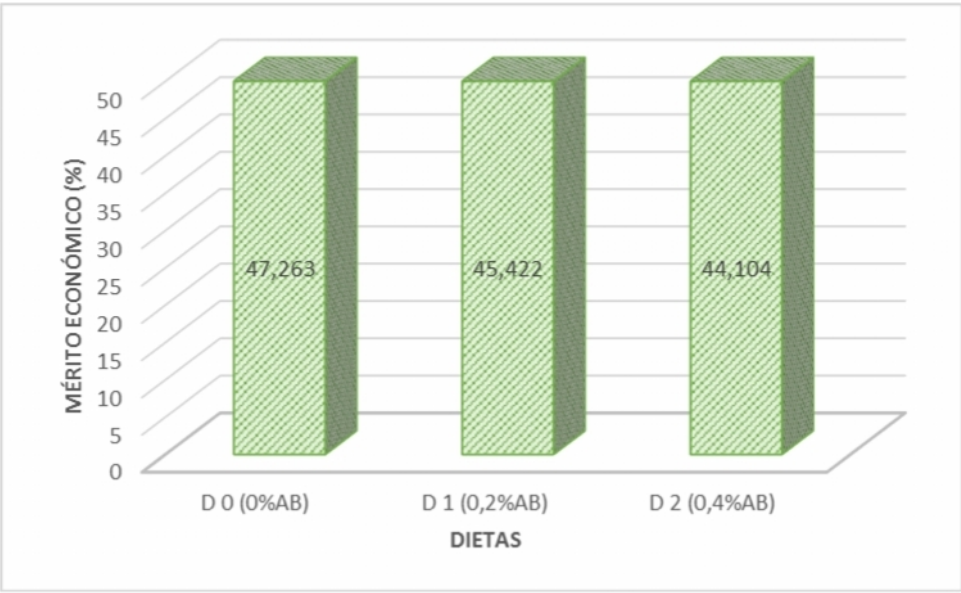
Las dietas que incluyen 0,2 % y 0,4 % de Acid Bac son más costosas a las dietas que no incluyen Acid Bac.

Tabla 27: Duncan del mérito económico a la décima semana, efecto principal dieta, sexo e interacción (dieta/sexo).

	Efecto principal		
	Machos (S ₁)	Hembras (S ₂)	dieta
D₀ (0 % AB)	62,35 (a)	32,28 (b)	47,32 (a)
D₁ (0,2 % AB)	64,52 (a)	26,38 (b)	45,45 (a)
D₂ (0,4 % AB)	61,59 (a)	26,69 (b)	44,14 (a)
Efecto principal			
sexo	62,82 (a)	28,45 (b)	

Promedios unidos con la misma letra no son significativos, caso contrario son significativos.

Gráfico 10: Mérito económico por dieta (%)

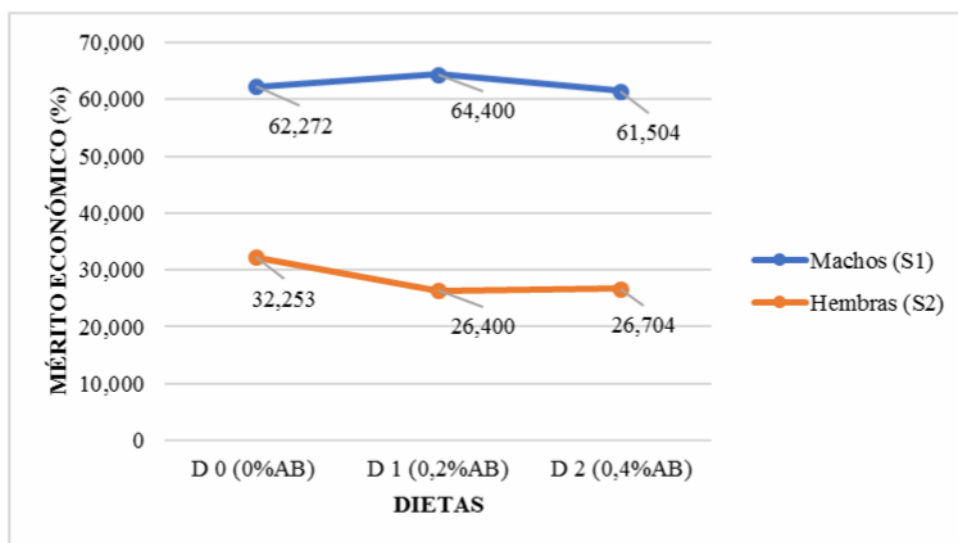


En la tabla 27, Duncan demuestra que los machos obtienen un mejor mérito económico de 62,82%, mientras que las hembras obtienen un mérito económico de 28,45%. Es importante mencionar que los machos son más eficientes en convertir el alimento en carne, debido a la diferencia del tamaño corporal que alcanza cada sexo, el crecimiento de los machos es más acelerado que el crecimiento de las hembras, por ende, los machos consumen más y ganan mayor peso corporal en el mismo tiempo que las hembras, resaltando el dimorfismo sexual de la especie. Es importante mencionar que

merito económico se ve influenciado por el costo de las dietas utilizadas, así como por el consumo de alimento de los animales y el peso vivo final, Sánchez (2008).

Interacción dieta/ sexo. En el gráfico 11 y tabla 27, se observa el mérito económico en el que los machos (S_1) exhiben un mejor mérito económico en comparación a las hembras (S_2); con la dieta D_0 los machos reportan un mérito económico de 62,35% mientras que las hembras reportan un valor de 32,28%, con la dieta D_1 los machos reportan un mérito económico de 64,52% y las hembras un mérito económico de 26,38%, y con la dieta D_2 los machos logran un mérito económico de 61,59% y las hembras de 26,69%.

Gráfico 11: Mérito económico (dieta/sexo), (%).



4.5.1. Retribución económica por pato y por kilogramo de pato.

En la tabla 28 se observa la retribución económica por pato y por kilogramos de pato dieta/sexo y dieta.

Tabla 28: Retribución económica por pato y por kilogramo de pato dieta/sexo y dieta (S/.)

RUBROS		DIETAS					
		D0		D1		D2	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2
Peso Vivo Final (Kg)	(B)	4,305	2,595	4,337	2,642	4,296	2,591
Precio/ Kg de Peso Vivo Final (S/)	(C)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Ingreso Bruto/ Pato (S/)	(B) * (C)	43,050	25,950	43,373	26,418	42,958	25,913
Precio Patipollo (S/)	(A)	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880	5,880
Consumo Promedio Inicio (Kg)	(D)	1,267	1,245	1,256	1,208	1,284	1,200
Consumo Promedio Crecimiento (Kg)	(E)	7,656	5,226	7,369	5,563	7,323	5,263
Consumo Promedio Acabado (Kg)	(F)	3,527	1,854	3,456	2,113	3,344	1,970
Costo Dieta Inicio (S/)	(G)	1,527	1,527	1,565	1,565	1,603	1,603
Costo Dieta Crecimiento (S/)	(H)	1,666	1,666	1,704	1,704	1,742	1,742
Costo Dieta Acabado (S/)	(I)	1,690	1,690	1,728	1,728	1,766	1,766
Gasto Alimenticio (S/)	(J)	20,649	13,741	20,495	15,020	20,718	14,572
R.E./Pato (S/) Sexo/ Dieta	(K)	16,52	6,33	17,00	5,52	16,36	5,46
R.E./Pato (S/) Dieta		11,43		11,26		10,91	
R.E./Kg de Pato (S/) Sexo/Dieta		3,84	2,44	3,92	2,09	3,81	2,11
R.E./Kg de Pato (S/)/ Por Dieta		3,14		3,00		2,96	

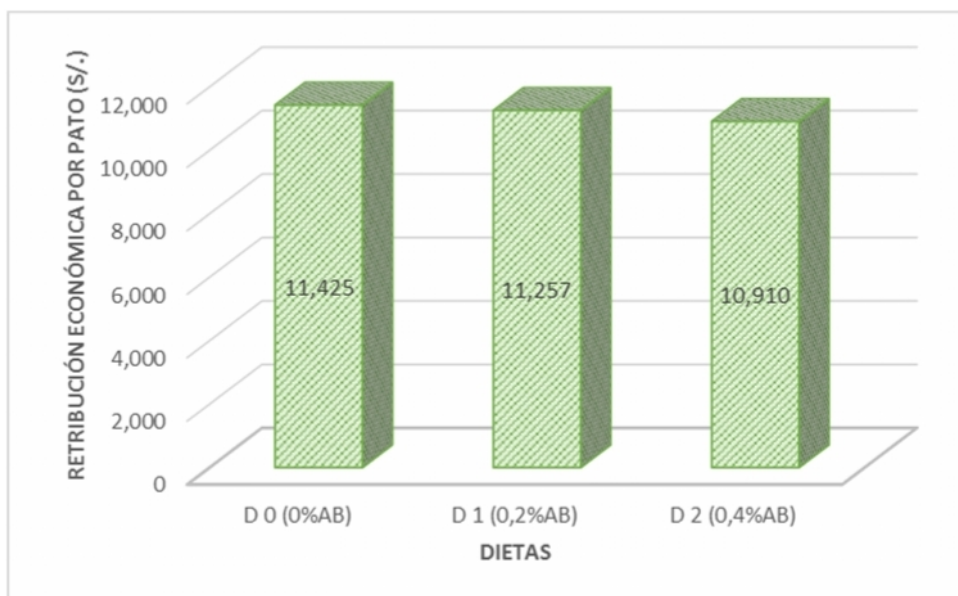
$$\text{Gasto Alimenticio (G.A.)} = (A)*(G) + (E)*(H) + (F)*(I)$$

$$\text{R.E. / Pato (S/.)} = (B)*(C) - ((A) + (J))$$

$$\text{R.E. / kg de Pato (S/.)} = (K)/ (B)$$

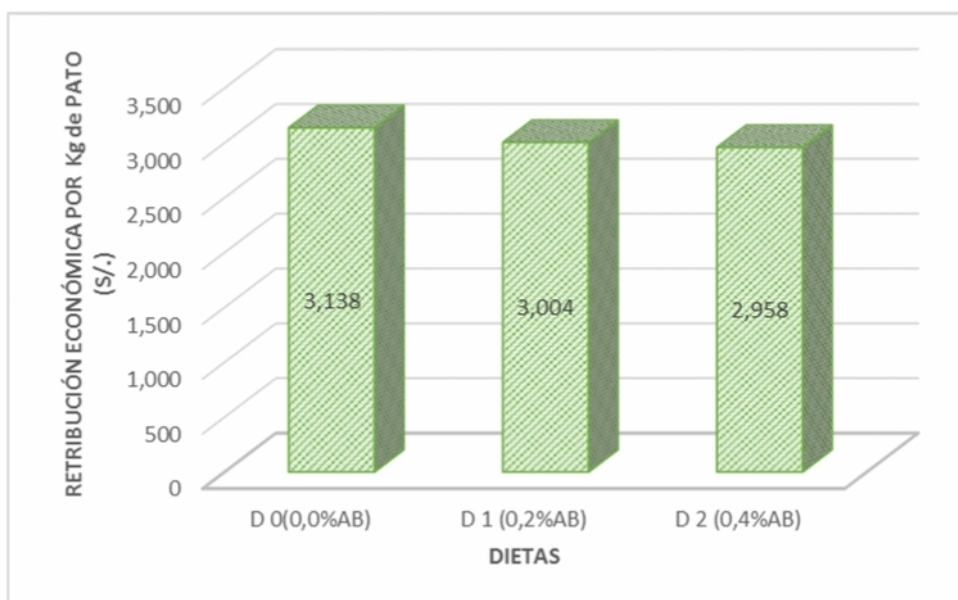
Al finalizar el experimento, se obtuvo una mejor retribución económica por pato al vender un animal alimentado con la dieta D₀ (0 % de Acid bac) con una retribución económica de S/. 11,43 en comparación a los animales alimentados con otras dietas, así como las dietas D₁ (0,2 % de Acid Bac) que reporta retribución económica de S/. 11,26, mientras que la dieta D₂ (0,4% de Acid Bac) adquiere una retribución económica de S/. 10,91 respectivamente, se representa en el gráfico 12.

Gráfico 12: Retribución económica por pato por dieta (S/.)



De igual manera, la retribución económica por kilogramo de pato coloca a la dieta D0 con S/. 3,138 como la mejor dieta con retribución económica. Esto se observa en la gráfica 14.

Gráfico 13: Retribución económica por kilogramo de pato por dieta, (S/.)



La retribución económica por pato dieta/sexo y la retribución económica por kilogramo de pato dieta/sexo en los gráficos 13 y 15, se observa que los machos siempre logran una mejor retribución en comparación a las hembras, pues son los primeros que logran un mejor peso vivo a la décima semana de crianza.

Gráfico 14: Retribución económica (dieta/sexo), (S/.)

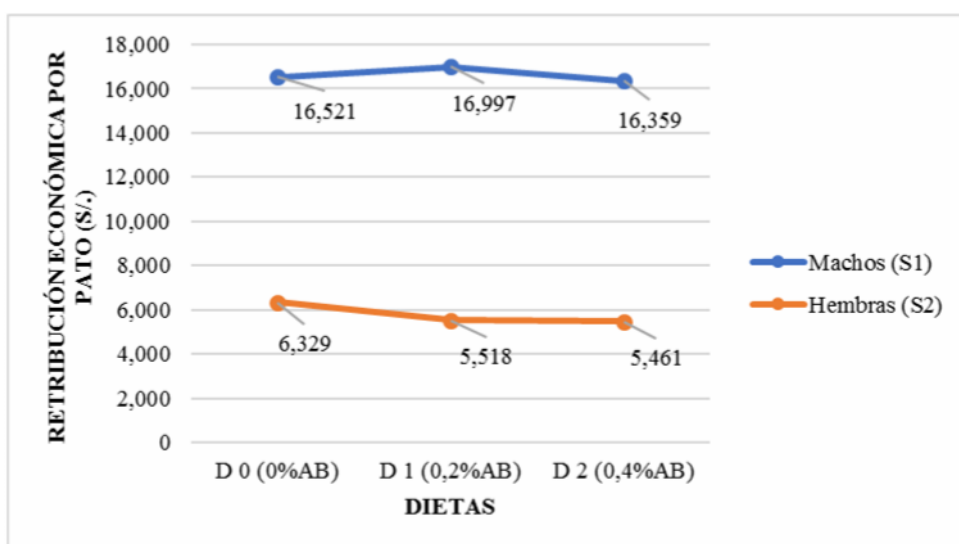
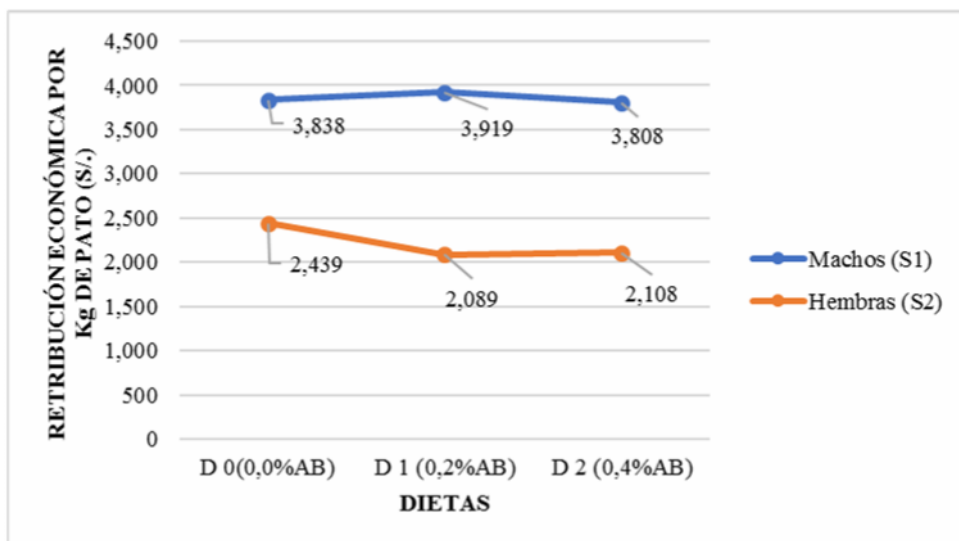


Gráfico 15: Retribución económica por kilogramo de pato (dieta/sexo), (S/.)



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. El empleo de Acid Bac no provoca diferencia estadística sobre el incremento de peso de los patos criollos al utilizar ácido orgánico Acid Bac en el alimento.
2. El consumo de alimento, no se ve afectado al utilizar el ácido orgánico Acid Bac.
3. El índice de conversión alimenticia en las dietas evaluadas muestra resultados estadísticamente similares
4. No se encontró efecto estadístico significativo en el mérito económico en las dietas evaluadas.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Probar otros niveles de acidificante orgánico en el engorde de patos criollos.
2. Experimentar con otros acidificantes orgánicos comerciales o naturales en el engorde de patos criollos.
3. Probar un acidificante orgánico en el agua de bebida en el engorde de patos.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

Se evaluó el uso de acidificante en el engorde de patos (*Cairina moschata*), sobre los parámetros productivos en patos de engorde. Se utilizaron 120 patos criollos (60 machos y 60 hembras) de un día de edad de la raza Muscovy, divididos en 6 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento. Evaluándose 2 dietas con ácido orgánico Acid Bac y una dieta control: D₁, dieta con 0,2 % de Acid Bac; D₂, dieta con 0,4 % de Acid Bac, y D₀, dieta control con 0 % de Acid Bac. A los 70 días de edad, el índice de conversión alimenticia mejora para D₁ y D₂ con respecto a la dieta control; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos en el incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y mérito económico para el efecto principal dieta. Los resultados permiten concluir que el ácido orgánico Acid Bac no afecta significativamente los parámetros productivos de los patos.

Palabras claves: Patos criollos, ácidos orgánicos, parámetros productivos.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of a mixture of organic acids and their salts on the productive parameters in fattening ducks. A total of 120 Creole ducks (60 males and 60 females) one day old of the Muscovy breed were used, divided into 6 treatments with 4 repetitions per treatment. 2 diets were evaluated with organic acids of commercial name Acid Bac and a control diet: D1, diet with 0,2% Acid Bac; D2, diet with 0,4% Acid Bac, and D₀, control diet with 0% Acid Bac. At 70 days of age, the feed conversion ratio improves for D₁ and D₂ with respect to the control diet; however, there were no statistical differences between treatments in weight gain, feed intake, feed conversion index and economic merit for the main effect of diet. The results allow to conclude that organic acids do not significantly affect the productive parameters of ducks.

Keywords: Criollo ducks, organic acids, productive parameters.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, C, (1997). “Why Acidify” IN Pig International, March, Vol 27, N° 3:15-16.
2. Amaguaña, S, (2012). Uso de Acidificantes en la Alimentación de Pollos Broiler. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela de ingeniería zootecnia. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Tesis. Ecuador.
3. Avilez, R & Camiruaga L, (2006). Manual de Crianza de Patos. Universidad Católica de Temuco. Fundación para la Innovación Agraria. Primera edición, Chile.
4. Best, P, (1999). Revisión de los ácidos. En Alimentos Balanceados para Animales. Mayo -junio: 21-25 pág.
5. Bondi, A, A, (1989). Nutrición Animal. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España.
6. Bundy, E & Diggins, R, (1991). La producción avícola. Prentice - Hall INC. Englewood Cliffs, New Jersey. USA.
7. Buxade, C, C, (1985). “El Pollo de Carne” Ediciones Mandí – Prensa. Madrid, España.
8. Callejo, R, A, (1995). “Zootecnia Bases de la Producción Animal, Avicultura Clásica y Complementaria”. Mundiprensa Tomo V. Madrid. España. pg. 367-384.
9. Ciriaco, P, C, (1999).” Producción de Patos Criollos”. Departamento de Producción Animal. Programa de Investigación y Proyección Social en Aves. UNALM. Lima. Perú.
10. Dean, W.F. 1972, Proceedings Cornell Nutrition Conference. Ithaca, New York. pg 77-85.
11. Digat, B, (1996). Aspectos bioquímicos y biotecnológicos en la alimentación animal. INRA, Francia 14 pág.

12. Ferket, P, (2000). Acids in animal nutrition. North Carolina State University, NC. EE.UU. 5 pp.
13. Francanzani, C, (1994). Cría de Aves de Corral. 2ºed., Barcelona CEAC. 107pg.
14. Gonzáles, A, Icochea, D, Reyna, S, Guzmán, G, Cazorla, M, Carcelén, C, (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Perú.
15. Grimaud frères selection, (2000). Rearing Guide: Roasting Canedis. Francia, 1-25 pg.
16. Heuser, M, J, (1963). “La alimentación en la avicultura”. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. México D.F. México. pg 607.
17. Holderread, O, D, (1983). Cría casera de Patos. Primera Edición, Editorial Continental. S.A. México.
18. IDIAF. (2004) Manual de manejo para la crianza de patos pekineses. Unidad de Difusión, IDIAF. Ed. Centenario, Santo Domingo, República Dominicana. pg. 44.
19. Institut National Recherche Agronomique - INRA, (1985). “Alimentación de los animales monogástrico, cerdos, conejos, aves”. Mundiprensa. Madrid. España. pg. 141-147.
20. Jager, F, C, Njio, K, D, Verbeek, J, A y Vles, R, O, (1969). *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.* 15: 406.
21. King, J, O, L, (1981). Introducción a la Zootecnia. Acriba. Zaragoza. España. pg. 489-505.

22. Lázaro, R, Vicente, B y Capdevila, J, (2004), XX Curso De Especialización FEDNA. Nutrición Y Alimentación De Avicultura Complementaria: Patos. Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid. Barcelona.
23. Lin, I, M y Shen, T, F, (1979). *Poultry Sci.* 58: 124-130.
24. Mendoza S, C, (2002). “Influencia de cinco niveles de fibra en la alimentación de patos sobre el rendimiento de carcasa”. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Piura. Perú.
25. Medina, O, M & Voullieme, A, (1977). Crecimiento de gansos (*Anser domesticus*) a potrero con diferentes niveles de suplementación. Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile.
26. NRC, (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 8th rev. ed. National Research Council. National Academic Press. Washington D.C., EE.UU. 155 pp.
27. Patos del Norte (2007), Guía de crianza del pato Criollo Francés a nivel de Perú, parámetros productivos. Perú.
28. Reyes, O, J, (2018). Tabla de Requerimientos Nutritivos. Requerimientos de nutrientes de patos criollos (*Cairina moschata*). UNP-FAZ-DANAA-EMPV- Alimentación animal. Piura-Perú.
29. Salvador, T, F, Cruz, G, D, Rodríguez, M, C y Duran, M, L, (2007). Sistema de producción avícola. Universidad Nacional de Chihuahua, Facultad de Zootecnia. Mexico.

30. Salvatierra, H, (2015). "Engorde de patos criollos (*cairina moschata doméstica*) con tres niveles de harina de langosta Ayacucho a 2750 m.s.n.m." Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Ayacucho - Perú.
31. Sánchez, F, T, E, (2008). Empleo de Pasta de Algodón con 40% de Proteína en la Alimentación de Patos (*Cairina moschata*) de Carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Piura. Perú.
32. Scott, M, L, y Dean, W, F, (1991). *Nutrition and management of ducks*. Cornell University, M.L. Scott of Ithaca, Publisher, Ithaca, NY, EE.UU. 177 pp.
33. Shimada, A, S, (1983). Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa, México. Pag. 70.
34. Steel, L, G, D & Torrie, J, H, (1997). Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición. (Primera en español). Mc Graw-Hill. México.
35. Virsoc, M, A & Bourges (1988). "interés en la utilización de un acidificante en el alimento para lechones". Utilización como alternativa a los factores de crecimiento. Vitalac, Francia. 10 pág.

Lincografía:

1. www.avicultura.agrobit.com. Cría de patos de carne (2008)
2. www.avicultura.poultry.com. Poultry for Professional (2018).
3. www.phalbio.com. La Innovación en Salud y Nutrición Animal (2018).
4. www.leydi.com.ar. Nutridos y Productivos (2018).
5. www.laboratoriosdrogavet.com. CHEMI STRESS RC (2018).
5. www.tqc.com.pe/veterinaria/sales-minerales-/suplamin-difos. SUPLAMINDIFOS (2018).

ANEXOS

Anexo 1: Requerimientos nutritivos de patos criollos.

NUTRIENTE	Inicio	Crecimiento	Acabado
	0-4 S	5-8 S	9-10 S
Proteína cruda (%)	22,00	20,00	16,00
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	2866,00	2915,00	3000,00
Lisina (%)	1,15	0,96	0,57
Metionina (%)	0,45	0,38	0,26
Metionina + Cistina (%)	0,82	0,67	0,48
Treonina (%)	0,80	0,62	0,52
Triptófano (%)	0,23	0,18	0,12
Arginina (%)	1,25	1,04	0,62
Fenilalanina (%)	0,82	0,64	0,39
Fenilalanina + Tirosina (%)	1,60	1,24	0,68
Histidina (%)	0,46	0,37	0,14
Leucina (%)	1,64	1,28	0,75
Valina (%)	0,98	0,77	0,57
Macrominerales			
Calcio (%)	0,85	0,83	1,10
Fósforo disponible (%)	0,43	0,42	0,42
Sodio (%)	0,18	0,18	0,18
Cloro (%)	0,24	0,24	0,24
Magnesio (mg)	600,00	600,00	600,00
Potasio (%)	0,24	0,24	0,24
Minerales Traza			
Manganeso (mg)	66,00	66,00	66,00
Fierro (mg)	96,00	96,00	96,00
Cobre (mg)	5,00	5,00	5,00
Zinc (mg)	60,00	60,00	60,00
Selenio (mg)	0,10	0,10	0,10
Vitaminas Liposolubles			
Vitamina A (UI)	8000,00	7000,00	7000,00
Vitamina D ₃ (UI)	1200,00	1200,00	1200,00
Vitamina E (UI)	10,00	10,00	10,00
Vitamina K (UI)	1,50	1,50	1,50
Vitaminas Hidrosolubles			
Rivoflavina (mg)	5,00	4,00	4,00
Ácido Pantoténico (mg)	11,00	10,00	10,00
Colina (mg)	1400,00	1200,00	1200,00
Ácido Fólico (mg)	0,50	0,40	0,40
Biotina (mg)	0,20	0,10	0,15
Niacina (mg)	70,00	60,00	50,00
Tiamina (mg)	2,20	2,20	2,20
Piridoxina (mg)	3,00	3,00	3,00

Fuente: Reyes (2018).

Anexo 2: Dietas experimentales empleadas en la fase de inicio.

INSUMO	T0 %	T1 %	T2 %
Mafz amarillo	38,19	38,19	38,19
Torta de soya, solvente	36,60	36,60	36,60
Polvillo de arroz	10,34	10,24	10,14
Trigo afrechillo	7,16	7,06	6,96
Sal común	0,24	0,24	0,24
Suplamin difos	0,80	0,80	0,80
Conchuela	2,03	2,03	2,03
Fosfato di cálcico	0,84	0,84	0,84
DL-metionina	0,17	0,17	0,17
Aceite de soya	3,49	3,49	3,49
Aflavan	0,14	0,14	0,14
ACIDIFICANTE ORGÁNICO (Acid bac)	0	0,20	0,40
Total	100,00	100,00	100,00
Aporte de nutrientes			
Proteína cruda (%)	22,06	21,978	21,951
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	2900,130	2894,914	2889,698
Fibra (%)	4,799	4,785	4,771
Lisina (%)	1,240	1,239	1,238
Metionina (%)	0,503	0,503	0,502
Metionina + Cistina (%)	0,830	0,829	0,828
Treonina (%)	0,828	0,827	0,826
Triptófano (%)	0,332	0,332	0,332
Arginina (%)	1,566	1,565	1,563
Fenilalanina (%)	1,056	1,055	1,054
Fenilalanina + Tirosina (%)	1,763	1,761	1,758
Histidina (%)	0,522	0,522	0,521
Leucina (%)	1,815	1,813	1,811
Valina (%)	1,151	1,150	1,148
Calcio (%)	1,203	1,203	1,203
Fósforo disponible (%)	0,450	0,449	0,448
Sodio (%)	0,148	0,148	0,148
Cloro (%)	0,208	0,208	0,208
Magnesio (%)	0,323	0,321	0,320
Potasio (%)	1,075	1,072	1,070
Manganeso (mg)	51, 597	51,359	51,121
Fierro (mg)	173,664	173,304	172,944
Cobre (mg)	0,401	0,401	0,401
Zinc (mg)	59,171	59,046	58,921
Selenio (mg)	0,237	0,236	0,235
Vitamina A (UI)	4,897	4,896	4,896
Vitamina D3 (UI)	479,995	479,995	479,995
Vitamina E (UI)	17,360	17,288	17,216
Vitamina K (UI)	0,176	0,175	0,174
Rivoflavina (mg)	2,050	2,044	2,038
Ácido Pantoténico (mg)	11,396	11,345	11,294
Colina (mg)	1385,850	1383,484	1381,114
Ácido Fólico (mg)	0,664	0,660	0,656
Biotina (mg)	0,590	0,586	0,581
Niacina (mg)	84,411	83,787	83,163
Tiamina (mg)	3,251	3,242	3,233
Piridoxina (mg)	7,223	7,191	7,159

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Dietas experimentales empleadas en la fase de crecimiento.

INSUMO	T0 %	T1 %	T2 %
Mafz amarillo	44,41	44,41	44,41
Torta de soya, solvente	27,56	27,56	27,56
Polvillo de arroz	11,66	11,56	11,46
Trigo afrechillo	9,07	8,97	8,87
Sal común	0,39	0,39	0,39
Suplamin difos	0,36	0,36	0,36
Conchuela	1,69	1,69	1,69
Fosfato di cálcico	0,97	0,97	0,97
DL-metionina	0,11	0,11	0,11
Aceite de soya	3,65	3,65	3,65
Aflavan	0,13	0,13	0,13
ACIDIFICANTE ORGÁNICO (Acid Bac)	0	0,2	0,4
Total	100,00	100,00	100,00
Aporte de nutrientes			
Proteína cruda (%)	19,001	18,973	18,945
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3000,129	2994,913	2989,697
Lisina (%)	1,010	1,009	1,007
Metionina (%)	0,401	0,401	0,401
Metionina + Cistina (%)	0,683	0,682	0,681
Treonina (%)	0,710	0,709	0,708
Triptófano (%)	0,272	0,271	0,271
Arginina (%)	1,317	1,316	1,314
Fenilalanina (%)	0,901	0,900	0,899
Fenilalanina + Tirosina (%)	1,533	1,530	1,528
Histidina (%)	0,444	0,443	0,443
Leucina (%)	1,603	1,601	1,598
Valina (%)	0,981	0,980	0,979
Calcio (%)	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponible (%)	0,400	0,400	0,399
Sodio (%)	0,196	0,196	0,196
Cloro (%)	0,282	0,282	0,282
Magnesio (%)	0,322	0,321	0,319
Potasio (%)	0,958	0,955	0,952
Manganeso (mg)	45,802	45,564	45,326
Fierro (mg)	126,884	126,524	126,164
Cobre (mg)	0,228	0,228	0,228
Zinc (mg)	45,057	44,932	44,807
Selenio (mg)	0,205	0,204	0,202
Vitamina A (UI)	2,838	2,837	2,837
Vitamina D3 (UI)	215,924	215,924	215,924
Vitamina E (UI)	19,024	18,952	18,881
Vitamina K (UI)	0,210	0,209	0,209
Rivoflavina (mg)	1,946	1,940	1,934
Ácido Pantoténico (mg)	11,391	11,340	11,289
Colina (mg)	1202,276	1199,906	1197,536
Ácido Fólico (mg)	0,710	0,706	0,702
Biotina (mg)	0,623	0,619	0,615
Niacina (mg)	90,452	89,828	89,204
Tiamina (mg)	3,364	3,355	3,346
Piridoxina (mg)	7,449	7,417	7,385

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Dietas experimentales empleadas en la fase de acabado.

INSUMO	T0 %	T1 %	T2 %
Mafz amarillo	48,36	48,36	48,36
Torta de soya, solvente	25,39	25,39	25,39
Polvillo de arroz	8,25	8,15	8,05
Trigo afrechillo	9,77	9,67	9,57
Sal común	0,21	0,21	0,21
Suplamin difos	0,68	0,68	0,68
Conchuela	1,81	1,81	1,81
Fosfato di cálcico	0,49	0,49	0,49
DL-metionina	0,02	0,02	0,02
Aceite de soya	4,90	4,90	4,90
Aflavan	0,13	0,13	0,13
ACIDIFICANTE ORGÁNICO	0	0,20	0,40
Total	100,00	100,00	100,00
Aporte de nutrientes			
Proteína cruda (%)	18,004	17,976	17,948
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3100,238	3095,022	3089,806
Lisina (%)	0,942	0,941	0,940
Metionina (%)	0,301	0,300	0,300
Metionina + Cistina (%)	0,571	0,570	0,570
Treonina (%)	0,676	0,675	0,674
Triptófano (%)	0,259	0,258	0,258
Arginina (%)	1,256	1,255	1,253
Fenilalanina (%)	0,861	0,860	0,859
Fenilalanina + Tirosina (%)	1,465	1,463	1,460
Histidina (%)	0,421	0,421	0,420
Leucina (%)	1,534	1,532	1,529
Valina (%)	0,930	0,929	0,928
Calcio (%)	1,002	1,001	1,001
Fósforo disponible (%)	0,353	0,353	0,352
Sodio (%)	0,133	0,132	0,132
Cloro (%)	0,187	0,187	0,187
Magnesio (mg)	0,297	0,295	0,294
Potasio (%)	0,890	0,888	0,885
Manganeso (mg)	44,772	44,534	44,296
Fierro (mg)	151,801	151,441	151,081
Cobre (mg)	0,337	0,337	0,337
Zinc (mg)	51,356	51,231	51,106
Selenio (mg)	0,227	0,226	0,224
Vitamina A (UI)	4,526	4,526	4,525
Vitamina D3 (UI)	407,959	407,959	407,959
Vitamina E (UI)	18,150	18,079	18,007
Vitamina K (UI)	0,228	0,227	0,226
Rivoflavina (mg)	1,844	1,838	1,832
Ácido Pantoténico (mg)	10,781	10,730	10,679
Colina (mg)	1119,541	1117,171	1114,801
Ácido Fólico (mg)	0,653	0,649	0,645
Biotina (mg)	0,477	0,473	0,469
Niacina (mg)	81,932	81,308	80,684
Tiamina (mg)	3,384	3,375	3,366
Piridoxina (mg)	6,672	6,640	6,608

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Datos meteorológicos (Fecha: 24 de Mayo al 01 de Agosto del 2018).

Semanas	Temperatura ambiente °C			Humedad relativa (%)
	Mínima	Media	Máxima	
Primera	18,20	23,35	29,54	76,40
Segunda	18,43	22,40	27,74	82,57
Tercera	18,34	22,57	27,83	82,71
Cuarta	18,06	22,31	26,29	86,43
Quinta	18,43	22,41	27,11	83,86
Sexta	18,14	22,50	27,97	80,00
Séptima	17,40	21,45	26,57	82,71
Octava	18,37	21,39	26,40	81,86
Novena	18,29	22,41	28,29	80,57
Décima	18,34	22,07	27,66	81,86

Fuente: Estación Meteorológica Miraflores – UNP – Castilla.

Anexo 6: Pesos semanales acumulados dieta y sexo (g).

SEMANAS	DIETAS					
	D0		D1		D2	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
0	45,30	47,60	47,55	46,10	48,50	47,45
1	158,05	149,80	155,67	150,40	163,10	152,10
2	378,70	366,00	381,10	376,50	401,25	371,25
3	834,50	683,00	831,50	712,50	843,50	707,50
4	1 380,00	1 086,00	1 348,00	1 081,00	1 426,00	1 079,00
5	1 889,00	1 457,00	1 911,00	1 448,00	1 984,00	1 459,00
6	2 414,00	1 792,00	2 456,00	1 808,00	2 481,00	1 831,00
7	3 078,00	2 150,00	3 104,00	2 190,00	3 104,00	2 183,00
8	3 520,00	2 379,00	3 549,00	2 414,00	3 520,00	2 389,00
9	4 022,00	2 514,00	4 035,50	2 560,50	3 985,00	2 535,50
10	4 305,00	2 595,00	4 337,25	2 641,75	4 295,75	2 591,30
Peso Acumulado Sexo/ Dieta	4 305,00	2 595,00	4 337,25	2 641,75	4 295,75	2 591,30
Peso Acumulado/ Dieta	3 450,00		3 489,50		3 443,53	

Anexo 7: Composición química Chemi Stress RC (Complejo vitamínico más electrolitos).

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Vitamina B1	8	g
Vitamina B2	16	g
Vitamina B6	11,6	g
Vitamina B12	0,020	g
Vitamina C	5	g
Vitamina D3	5	g
Vitamina K3	1	g
Niacina	10	g
Ácido fólico	2,8	g
Biotina	0,3	g
Pantotenato de calcio	47	g
Cloruro de sodio	217	g
Cloruro de potasio	34	g
Sulfato de magnesio	7	g
Excipientes solubles c.s.p.	1 000	g

Fuente: Laboratorios Drogavet S.A.C.

Anexo 8: Composición química del Suplamin Difos.

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Azufre	94	mg
Calcio	18,5	g
Cobalto	3,5	mg
Cobre	50	mg
Fósforo	15,06	g
Hierro	120	mg
Magnesio	486,4	mg
Manganeso	120,9	mg
Potasio	0,7	mg
Selenio	1	mg
Sodio	2,35	g
Vitamina A	51,5	U.I
Vitamina D3	6,5	U.I
Vitamina E	10	mg
Zinc	250	mg

Fuente: Vademécum veterinario.

Anexo 9: análisis de varianza de los pesos iniciales promedio (g)

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	10,1033	5,05167	1,97	0,169
Sexo	1	0,0467	0,02667	0,01	0,920
Dieta*Sexo	2	16,9633	8,48167	3,30	0,060
Error	18	46,2600	2,57000		
Total	23	73,3533			

CV: 3,79 %.

Anexo 10: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la tercera semana

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	1076	539	1,61	0,227
Sexo	1	111453	111453	332,75	0,000
Dieta*Sexo	2	1388	694	2,07	0,155
Error	18	6029	335		
Total	23	119948			

CV: 10,01%

Anexo 11: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la octava semana

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	5012	2506	0,25	0,779
Sexo	1	7749225	7749225	781,73	0,000
Dieta*Sexo	2	189	94	0,01	0,991
Error	18	178483	9916		
Total	23	7932909			

CV: 20,15 %

Anexo 12: Análisis de varianza del incremento de peso (g) a la décima semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	10492	5246	0,42	0,666
Sexo	1	17423911	17423911	1379,35	0,000
Dieta*Sexo	2	373	186	0,01	0,985
Error	18	227375	12632		
Total	23	17662151			

CV: 25,67 %.

Anexo 13: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la tercera semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	2325	1163	0,62	0,551
Sexo	1	15626	15626	8,29	0,010
Dieta*Sexo	2	3749	1874	0,99	0,390
Error	18	33946	1886		
Total	23	55646			

CV: 3,96 %.

Anexo 14: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la octava semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	141337	70668	0,68	0,519
Sexo	1	27722101	27722101	266,75	0,000
Dieta*Sexo	2	356264	178132	1,71	0.208
Error	18	1870652	103925		
Total	23	30090354			

CV: 14,96 %.

Anexo 15: Análisis de varianza del consumo de alimento (g) a la décima semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	351638	175819	0,99	0,391
Sexo	1	78317556	78317556	440,35	0,000
Dieta*Sexo	2	885617	442809	2,49	0,111
Error	18	3201369	177854		
Total	23	82756181			

CV: 18,32 %.

Anexo 16: Análisis de varianza del ICA a la tercera semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	0,02869	0,014346	3,10	0,70
Sexo	1	0,404220	0,404203	87,26	0,000
Dieta*Sexo	2	0,03016	0,015081	3,26	0,062
Error	18	0,08338	0,004632		
Total	23	0,54644			

CV: 8,87 %.

Anexo 17: Análisis de varianza del ICA a la octava semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	0,01180	0,005901	0,62	0,551
Sexo	1	0,53062	0,530624	55,37	0,000
Dieta*Sexo	2	0,03494	0,017468	1,82	0,190
Error	18	0,17250	0,009584		
Total	23	0,74987			

CV: 6,81%.

Anexo 18: Análisis de varianza del ICA a la décima semana.

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	0,01287	0,00644	0,44	0,652
Sexo	1	1,42708	1,42708	97,19	0,000
Dieta*Sexo	2	0,06763	0,03381	2,30	0,129
Error	18	0,26431	0,01468		
Total	23	1,77189			

CV: 8,97 %.

Anexo 19: Análisis de varianza del mérito económico

Fuente	GL	Suma de cuadrados ajustado	Media cuadrática ajustada	Valor F	Valor P
Dieta	2	40,73	20,37	0,87	0,435
Sexo	1	7087,05	7087,05	303,76	0.000
Dieta*Sexo	2	65,80	32,90	1,41	0,270
Error	18	419,96	23,33		
Total	23	7613,54			

CV: 39, 87 %.